ఇదే వరుసలో ...

క్రీడా రంగంలో ప్రతిభామూర్తులు — రచన : **గులు ఎజెకీల్**

వ్యాపార రంగంలో ప్రతిభామూర్తులు — రచన : **దేవాంశు దత్తా**

వైజ్ఞానిక రంగంలో ప్రతిభామూర్తులు

ఆంగ్లమూలం

ఎస్. అనంత నారాయణ్

అనువాదం

పురాణపండ రంగనాథ్



అలకనంద ప్రచురణలు
మేరిస్ స్టెల్లా కాలేజి ఎదురుగా, విజయవాడ - 520 008

VYGHNANIKA RANGAMLO
PRATIBHA MOORTHULU
Tr by Puranapanda Ranganath

Telugu translation of
ICONS FROM TH E WORLD OF SCIENCE
by **S. ANANTA NARAYANA**

Published by
ALAKANANDA PRACHURANALU
(Publications wing of Ashok Book Centre)
Opp Maris Stella College
Vijayawada 520 008
Phones (0866) 2476966, 2472096
e-mail vjwabcbooks @ sancharnet in

FIRST TELUGU EDITION
April 2004

Originally Published by
Puffin Books

DTP at
PRINT PLAZA
Vijayawada 520 002

Printed at
NAGENDRA ENTERPRISES
Vijayawada 520 002

ISBN 81-8294-003-6

Price
Rs 50/-

Copies can also be had from

ASHOK BOOK CENTRE
13-1-1C, St Anthony Church Compound
Jagadamba Junction
Visakhapatnam 530 002
Phones (0891) 2565995, 2561055

AKSHARA
8-2-273, Pavani Estates
Road No 2, Banjara Hills
Hyderabad 500 034
Phones (040) 23543906, 23540578

ఇదీ వరుస ...

ముందుమాట

భారతదేశం విజ్ఞాన రంగానికి పందొమ్మిదవ శతాబ్ది ఆఖరు సంవత్సరాలలోను, ఇరవై శతాబ్ది ఆరంభంలోను ఎన్నో అద్భుత పరిశోధనలను, సూత్రాలను కానుకలుగా ఇచ్చింది. నేడు యిదంతా మనకు చెందిన వైజ్ఞానిక వారసత్వ సంపదగా భాసిస్తున్నది. కాని యిదంతా ఆయా శాస్త్రీయ రంగపు విజ్ఞాన బృహస్పతుల వైయక్తిక కృషి ఫలితంగా అందివచ్చిన సంపద. ఈ శాస్త్రవేత్తలు గురించి, వారి కృషి విశేషాలు గురించి మనకు బాగా తెలియదు. ఆ కొరత తీర్చే ప్రయత్నం ఈ పుస్తకం. వివిధ శాస్త్రీయ పరిశోధనా రంగాలలో ఆయా శాస్త్రవేత్తలు విడివిడిగా చేసిన కృషికి యిది అక్షర నివేదనం సాంకేతిక రంగంలో అభివృద్ధి చెందని ఆ దశలోనే భారతీయ శాస్త్రవేత్తలు అనన్య సామాన్యమైన రీతిలో సాగించిన అన్వేషణల కిది ఒక చిన్ని ఉపద.

నేటి యువతరానికి ప్రేరేకంగా సైన్స్ పిపాసువులకు పాఠకులకు దాహార్తిని తీర్చే ద్రాక్షారసంగా దీనిని అందిస్తున్నాము. స్వీకరించండి.



జె.సి. బోస్ **1858-1937**

వార్తా ప్రసార రంగంలో విప్లవాత్మక ప్రగతికి దోహదం చేసిన నిస్తంత్రీ విధానాన్ని (తీగలు లేకుండా వార్తలు పంపడం) గుగ్లిర్మోమార్కోని కనుగొన్నాడని ఎక్కువమంది నమ్ముతారు కాని ఇటలీ దేశీయుడయిన మార్కోని కన్న రెండు సంవత్సరాలు ముందుగానే జగదేశ్ చంద్రబోస్ అనే భారతీయశాస్త్రవేత్త 1896లో ఈ విధానానికి మూలాధారం అయిన పద్ధతిని ప్రదర్శించి చూపాడని ఇప్పుడు చాలామంది అంగీకరిస్తున్నారు. నేడు మనం వాడుతున్న రేడియో ప్రసార వ్యవస్థ రూపకల్పనకు జె.సి. బోస్ ఆద్యుడన్నమాట. అయితే ఈ విధానాన్ని మార్కోని పరిపుష్టం, సమర్ధవంతం చేసాడు. కాని బోస్ పరిశోధనలు మైక్రోవేవ్ సమాచార ప్రసారవ్యవస్థకు పునాదిగా నిలిచాయి ఆ తర్వాత అభివృద్ధిఅయిన టెలికమ్యూనికేషన్ల పద్ధతికి అదే ఆధారం అయింది.

అవిభక్త బెంగాల్ రాష్ట్రంలోని ఒక నిశ్శబ్దగ్రామం మైమెన్‌సింగ్‌లో ఆయన 1858లో జన్మించాడు. గ్రామంలోని పాఠశాలలోనే ఆయన తొలి విద్యాభ్యాసం జరిగింది బెంగాలీ భాషలో విద్యాభ్యాసం చేసిన ఆయన ఆపై కొల్‌కత్తా (కలకత్తా) లోని సెయింట్ గ్జేవియర్ కాలేజీలో ఉన్నత, కళాశాల విద్యల్ని అభ్యసించాడు. అప్పటికి భారతదేశంలో విశ్వవిద్యాలయంలో విద్యాబోధనా పద్ధతి బాల్యదశలో ఉంది. 1860లో కళాశాలల్లోనే విశ్వవిద్యాలయం చదువు చెప్పే పద్ధతిని ప్రారంభించారు. 1879లో బోస్ భౌతిక శాస్త్రాలలో బి.ఎ పట్టంపొంది యూరోపియన్ విద్యా పద్ధతిలో చదువుకొన్న మొదటి భారతీయులలో ఒకరయినాడు. తర్వాత అనతి కాలంలోనే భౌతిక శాస్త్రాలలో అగ్రగణ్యుడయిన పరిశోధకుడుగా ఆయన ఎదిగి రాయల్ సొసైటీ సభ్యుడుగా గుర్తింపు పొందాడు.

కొల్‌కత్తాలో బి.ఎ. అయిన తర్వాత వైద్య విద్యాభ్యాసానికై ఆయన ఇంగ్లండ్ వెళ్ళాడు. ఆరోగ్య యిబ్బందుల వలన వైద్యవిద్యాభ్యాసం పూర్తిచేయలేక ఆయన 1884లో కేంబ్రిడ్జి లండన్ విశ్వవిద్యాలయాల నుంచి భౌతిక శాస్త్రాలలో బి.ఎ. బి.ఎస్‌సి. పట్టాలు సాధించాడు.

ఆయన విద్యాభ్యాస విశేషాలు సరిగా నమోదు చేయబడలేదు కాని విద్యుదయస్కాంత వికిరణం గురించి సైద్ధాంతిక మౌలిక పరిశోధనలు చేసిన కేంబ్రెడ్జి విశ్వవిద్యాలయంలో ఆయనపై ప్రొఫెసర్ లార్డ్‌రీలే ప్రభావం ఎక్కువగా పడినట్లు కనిపిస్తుంది.

1885లో బోస్ భారతదేశానికి తిరిగివచ్చాడు. కొల్‌కత్తాలోని ప్రెసిడెన్సీ కాలేజీలో ఫిజిక్స్ ఆచార్యుడుగా పని ప్రారంభించాడు. ఆ కళాశాలలో యూరోపియన్ అధ్యాపకులకన్న తక్కువ వేతనాన్ని ఆయనకు యివ్వచూపినప్పుడు ఆయన దానిని

తిరస్కరించి నిరసనగా మూడేళ్ళు ఉచితంగా పనిచేయడం బోస్ వ్యక్తిత్వంలోని విశిష్టత. చివరకు ఆయన నిరసన, పట్టుదల విజయవంతం అయాయి. కళాశాల యాజమాన్యం దిగివచ్చి బకాయిలతో కలిపి పూర్తివేతనాన్ని చెల్లించింది

ప్రెసిడెన్సీ కాలేజీలో ఆయన సమర్థుదయిన, గౌరవనీయుడైన అధ్యాపకునిగా పేరొందారు. పాఠ్యాంశాల బోధనలో మెలకువలతోబాటు, ప్రాయోగిక అంశాల్ని సుబోధకం చేసిన అధ్యాపకుడనిపించుకొన్నారు ప్రకృతిలో సహజంగా ఉన్న అంశాల్ని, వైజ్ఞానిక సూత్రాలకు అన్వయించి, చక్కటి ఉపమానాలతో సరళసుందరమైన భాషలో ఉదాహరణలు, పిట్ట కథలు జోడించి చెప్పే అధ్యాపనం ఆయన ప్రత్యేకత అయింది అందువల్ల ఆయన దగ్గర చదువుకొన్న ఎందరో విద్యార్థులు ఆ తర్వాత వైజ్ఞానిక రంగానికి చక్కటి సేవలు చేయగలిగారు. అటువంటివారిలో గణాంక భౌతికశాస్త్రవేత్త సత్యేంద్రనాథబోస్ ఒకరు. ఆయన పేరున ఉపాణు సముదాయానికి 'బోసాన్స్' అని ఆ ర్వాత పేరుపెట్టారు.

ఆ రోజులలో భారతీయ విశ్వవిద్యాలయాలలో పరిశోధనా సౌకర్యాల లేమిని బోస్ ప్రముఖంగా గమనించారు ఈ రంగంలో ఆయన చేసిన ప్రయత్నాలు ప్రెసిడెన్సీ కాలేజీలో చాలాఏళ్ళపాటు దిక్కూమొక్కూ లేకుండా వదిలివేశారు అయినా పట్టుదలతో ఆయన ఫిజిక్స్ విభాగపు ఒక బాత్‌రూమ్‌ని, లేబరెటరీగా మార్పించి, కనీసపు పరికరాలతో సొంతంగా, తనదైన బాణీలో ప్రయోగశాల ప్రారంభించారు.

విద్యుదయస్కాంత తరంగాలు ఆనాడు ఒక ప్రముఖ పరిశోధనాంశం, అప్పటికి వంద ఏళ్ళుగా విద్యుత్తు, అయస్కాంతత్వం గురించి అధ్యయనాలు జరుగుతున్నాయి. కదిలే విద్యుత్‌కు అయస్కాంత శక్తివస్తుందని అప్పటికి బాగా తెలుసు. ఈ సూత్రం ఆధారంగానే ఎలక్ట్రిక్ మోటార్ నిర్మితమయింది పరస్పర వ్యతిరేక, వేరువేరు అయస్కాంత క్షేత్రాలు తరంగాల్ని సృష్టిస్తాయి డైనమో ప్రక్రియ ఇదే, ఇది అందరికి తెలిసిందే. ఈ సూత్రం గురించి విస్తృత అధ్యయనం జరిగి, ఫలితంగా ఒక వైజ్ఞానిక గణితసూత్రం ఆవిష్కరించబడింది. వెనుకముందులకు చలించే విద్యుత్‌ఛార్జి, క్రమంగా విద్యుతయస్కాంత ధర్మాలు కలసిన ఒక తరంగాన్ని ఉత్పత్తి చేస్తుందని ఈ సూత్రం. మనకు కనిపించే కాంతికిరణం యిటువంటి ధర్మాన్ని ప్రదర్శిస్తుంది కాంతికి కిరణ ధర్మం యిందువల్లనే వస్తుంది.

ఈ సూత్రం ప్రేరణగా హెన్రిక్ హెర్ట్జ ప్రయోగాలు చేశాడు విభిన్న విద్యుత్‌రూపాలు విద్యుత్ – అయస్కాంత ప్రభావాల్ని సృష్టించి తరంగాలుగా ప్రసరిస్తాయని అతడు లేబరేటరీలో రుజువు చేశాడు. ఈ తరంగాలు అన్నివేళలా

సాధారణ కాంతివలె ప్రవర్తించాయి కాని తరంగదైర్ఘ్యం పెద్దదిగా ఉంది కళ్ళకు కనిపించే సాధారణ కాంతితరంగప దైర్ఘ్యం మిల్లీమీటర్‌లో వేయవవంతు ఉంటుంది కాని మానవ నిర్మితాలయిన హెర్ట్జ్ తరంగాల పరిణామాల కొలతలు సెంటీమీటర్స్ నుంచి మీటర్లవరకు ఉన్నాయి. ఇవి హ్రస్వతరంగాలకన్నా తక్కువగా వికిరణం చెందాయి. చిన్నచిన్న అవరోధాల్ని దాటి యివి ప్రసరించగలిగాయి. నీళ్ళపైకి పొడుచుకువచ్చిన స్తంభపు కర్ర సముద్రతరంగాల ప్రవాహాన్ని అడ్డగించలేనట్లు హెర్ట్జ్ తరంగాలను మార్గంలో ఏ అవరోధం అడ్డగించలేదు. ఇది ఒక అద్భుత ప్రక్రియ. ఈ ప్రకియను ఉపయోగించి దూర ప్రాంతాలకు సంకేతాలను పంపడం గురించి ఆలోచన బయలుదేరింది.

ఈ హెర్ట్జియన్ తరంగ లక్షణాలు గురించి బోస్ పరిశోధనలు చేశారు. ఆల్టర్‌నేటింగ్ విద్యుత్తును ఉత్పత్తిచేసే పరికరాన్ని ఆయన అమర్చుకొన్నారు. విద్యుత్ స్పార్క్‌లను ఉత్పత్తిచేసే అమరిక చేసుకొన్నారు. ఇవి విద్యుదయస్కాంత తరంగాల్ని సృష్టిస్తాయి. హెర్ట్జ్ తన పరిశీలనకై మీటరుగల జనరేటర్లను ఉపయోగించగా బోస్ తన ప్రయోగాలలో అంతకన్నా చిన్న పరికరాలని, సెంటీమీటర్ పరిమాణం గల వాటిని ఉపయోగించారు ఇందువల్ల సెంటిమీటర్ తరంగాలతో ప్రయోగాలు చేయడం సాధ్యం అయింది.

విద్యుదయస్కాంత తరంగాల్ని ఉత్పత్తిచేసే జనరేటర్స్‌తో బాటు తరంగాలు దూరప్రాంతాలలో బాగా బలహీనమైపోయి ఉన్నప్పుడు గూడా వాటిని గుర్తించే పరికరాల్ని రూపొందించారు. అటువంటి పరికరాలలో చుట్టలు తిరిగిన తీగలున్నాయి. పొడవైన తరంగదైర్ఘ్యంగల విద్యుదయస్కాంత తరంగాల్ని యివి పసికట్ట కలుగుతాయి. అయితే బోస్ జరుపుతున్న పరిశీలనలు విలక్షణమైనవి ఆయన చిన్నరకం తరంగాల్ని పసికట్టడానికై ఖాళీలు, రిసొనేటర్లుగల ఉపకరణాల్ని తగు కొలతలతో నిర్మించుకొన్నారు. చివరగా త్వర త్వరగా పారిపోయే తరంగాల్ని గుర్తించే నిమిత్తం ఆయన 'జంక్షన్ డిటెనార్' అనే పరికరాన్ని రూపొందించుకున్నారు. ఒక ఇనుమ చట్రంపై సున్నితమైన ఇనుప సంకేత గ్రాహకాల్ని అదిమి ఈ పరికరం చేశారు. ఈ అమరిక విద్యుత్ప్రసారానికి ద్వారం వలె పనిచేస్తుంది.

విద్యుదయస్కాంత వికిరణ ధర్మంగల తరంగానికి విచిత్ర లక్షణం ఉంటుంది. అది ఒకదిశలో వేగంగా ప్రసరిస్తూ విద్యుతత్వాన్ని, అయస్కాంతత్వాన్ని గరిష్ఠ స్థాయికి పెంచుకొంటుంది. వేరొక దిశలో ప్రసరించేటప్పుడు ఇందుకు వ్యతిరేకం. ఈ విద్యుత్, అయస్కాంతతత్త్వాలు శూన్యాంకం స్థాయికి తగ్గిపోతాయి. ఇటువంటి విలక్షణంగల

ఒక తరంగాన్ని ఒక ఖాళీప్రదేశంలో ప్రసరింపచేసినప్పుడు అది బలహీనతరంగాల్ని ఏర్పరుస్తుంది. ఇదే పద్ధతిలో యిది మరలుతుంది ఇదే ప్రవాహతరంగం జంక్షన్ డిటెక్టార్ వద్ద విద్యుత్తును అనుసంధానం చేయబడితే, తన ద్వారా సగం మేరకు ఆల్టర్‌నేట్‌సైకిల్‌లో విద్యుత్తుకు ప్రసరింపనిస్తుంది. అదే సమయంలో వ్యతిరేకదిశలోకి విద్యుత్తును ప్రసరింపనీయదు. ఫలితంగా తనలోకి వచ్చిన తరంగంకంటే చాలా బలమైన విద్యుత్తు డెటెక్టార్‌లో ఒక దిశలో మాత్రమే ప్రవహిస్తుంది. ఈ విద్యుత్తును పరికరంద్వారా కొలవగలుగుతారు

ఆ రోజులలో జె.సి బోస్ 'గలీనా' స్ఫటికాల్ని ఉపయోగించి డిటెక్టర్లను రూపొందించారు. ఈస్ఫటికాలు పైన పేర్కొన్న జంక్షన్‌లవలె పనిచేస్తాయి తప్ప దీనిలోని యితర పరికరాలు 'అణు' స్థాయిలో ఉంటాయి. ఈ అణు నిర్మాణం స్ఫటికాలలోవలె ఉంటుంది ఈనాడు మనకు పరిచయం అయిన ట్రాన్సిస్టర్ టెక్నాలజీ అవతరణకు చాలా సంవత్సరాల ముందుగానే బోస్ వీటికి రూపకల్పన చేశారు. ఇది గమనార్హం. ఇక్కడ 1977 నోబెల్ విజేత సర్ వెవెలి మాట్, బోస్ గురించి చేసిన ప్రశంస స్మరణీయం, మాట్ ఘనస్థితి ఎలక్ట్రానిక్ రంగానికి విశిష్ట సేవలు చేసి నందుకే నోబెల్ బహుమతి సాధించారు. ఆయన బోస్ గురించి ఏమన్నారంటే :

"బోస్ ఈ రంగంలో తన కాలంనాటి భౌతిక విజ్ఞాన దశకన్న చాలాముందు ఉన్నారు."

ఈ పరికరాన్ని ఉపయోగించే బోస్ అర్ధసెంటిమీటర్ ప్రాంతంలో విద్యుదయస్కాంత లక్షణాలు, ధర్మాలు గురించి, ఈ తరంగాల ప్రసారంలో వహిస్తున్న భూమిక గురించి, అవి 'తరంగసూచికలు'గా మార్గదర్శిలుగా ఎలా ప్రభావపూర్ణంగా పనిచేస్తున్నాయో పరిశోధనలు చేశారు. వార్తా ప్రసార రంగానికి జె.సి. బోస్ చేసిన అతికీలక పరిశోధన ఇది, ఇచ్చిన కానుక ఇది

తన పరిశోధనాక్రమంలో ఆయన మిల్లిమీటర్ విద్యుదయస్కాంత తరంగాల్ని ప్రసరింపజేయడం, గ్రహించడం చేసే ఒక సమర్థవంతమైన పద్ధతిని రూపొందించారు. 1895లో ఏషియాటిక్ సొసైటీ సభ్యులకు (కొల్‌కత్తా) ఉద్విగ్నవాతావరణంలో ఈ ప్రయోగ ఫలితాన్ని ప్రదర్శించి చూపారు ఆనాడు ఆయన 75 అడుగుల దూరానికి నిస్తంత్రి సంకేతాల్ని ఒక రాతిపొర ద్వారా ప్రసరింపజేసి గంటమోగించారు. తుపాకిమందును కాల్చారు. 1896లో ఇటువంటి రెండవ ప్రదర్శన విజయవంతంకావడంతో దీనిగురించి ఇంగ్లండ్ పత్రిక 'డెయిలీ క్రానికల్' ప్రచురించింది.

"ఈ పరిశోధకుడు (జె.సి. బోస్) ఒకమైలు దూరానికి సంకేతాల్ని విజయవంతంగా ప్రసరింప చేశారు. ఇది తొలిప్రయోగం. సిద్ధాంత భౌతిక విజ్ఞానంలో యిది ఒక అతి అమూల్యమైన పరిశోధన."

మిల్లీమీటర్ తరంగాల్ని ఉపయోగించడానికి యీ దూరాలు ఒక పరిమితి, ఇంతకన్నా ఎక్కువ దూరాలకు ప్రసారాలు చేయాలంటే వీటికన్నా ఎక్కువ పొడవు దైర్ఘ్యంగల తరంగాలు కావాలి. ఈ ఆలోచనతోనే రష్యాలో ఎ.సి. పాపోవ్ ప్రయోగాలు చేశాడు. ఈ ప్రేరణతోనే మార్కోని దీనికి ఆచరణాత్మక ఫలితంగా 1898లో నిస్తంత్రీ ప్రసారపద్ధతిని సమర్ధవంతంగా రూపొందించాడు. ఈ విధానపు ప్రయోగాత్మకవాణిజ్య విజయం మార్కోనీకి దక్కినప్పటికీ ఈ విధానాన్ని, సాంకేతిక పద్ధతిని రూపొందించి ప్రపంచానికి చూపిన ఘనత, కీర్తి శాస్త్రవేత్తగా జె సి. బోస్‌కు దక్కుతాయి, దక్కాయి.

నిస్తంత్రీ పద్ధతి ద్వారా ప్రసారం అయి వచ్చిన సంకేతాల్ని తీసుకొనే ప్రధాన పరికరంపేరు కొహెరర్, బోస్ ఆనాడు రూపొందించిన పరికరమే మార్కోని 1897లో ప్రదర్శించిన పరికరం అదే కొహెరర్‌గా ప్రసిద్ధం అయింది తన పరిశోధన యొక్క వాణిజ్యప్రయోజనాన్ని ఆనాడు గ్రహించలేదు కాని ఆయన తన పరిశోధన వివరాలను ఆనాడే లార్డ్ రీలే, లార్డ్ కెల్విన్‌లకు ఇంగ్లండ్ పంపాడు. తమ పూర్వవిద్యార్థి ప్రతిభాపాటవాలనూ పరిశోధన ఫలితాల్ని వారు గుర్తించారు. తర్వాత బోస్ తన పరిశోధన విశేషాలు గురించి ఉపన్యాసాలుయిస్తూ యూరప్, అమెరికా దేశాలను 1896 - 97, 1901-02లలో పర్యటించాడు. తన ఉపన్యాసపర్యటనలలో ఆయన ఎక్కడో తాను రూపొందించిన కొహెరర్ పరికరం గురించి రహస్యం ఏమీ ఉంచలేదు బాహాటంగా వెల్లడించాడు. ఎవరయినా దానిని యధేచ్ఛగా వాడుకోవచ్చునని, లాభాలుపొందవచ్చునని ప్రకటించాడు. విశ్వకవి రవీంద్రనాద్ ఠాగూర్ కు వ్రాసిన ఒక లేఖలో ఆయన యిలా అన్నాడు.

"ఒక ప్రఖ్యాత టెలిగ్రాఫ్ కంపెనీ యజమాని పేటెంట్‌పత్రంతో స్వయంగావచ్చారు. ఈ వాణిజ్య ఒప్పందం ద్వారా వచ్చే లాభంలో సగంభాగాన్ని తాను తీసుకొని వ్యాపారానికి పెట్టుబడి పెడతానని ప్రతిపాదించాడు. ఈ కోటేశ్వరుడు నా దగ్గరకు భిక్షార్థియై వచ్చాడు. మిత్రమా! ఈ పథకం యొక్క విస్తృత ప్రయోజనాన్ని దేశంలోనూ నువ్వు చూడగలవు అతడి మాటలలో డబ్బుకై దురాశ కనిపించింది. అయితే ఆ దురాశ వలలో చిక్కుకొన్న నాకు బయట పడే మార్గంయిక కనిపించదు" (దీనిని బట్టి బోస్ పరిశోధనాశక్తినీ వ్యక్తిత్వాన్ని అంచనావేయవచ్చు)

రేడియో సంకేతాల్ని గుర్తించడంతోనే కాక జె.సి. బోస్ పరిశోధనలు 19వ శతాబ్ది ఆఖరు దశాబ్దంలో చిన్న విద్యుదయస్కాంత తరంగాలూ, వాటి ప్రసరణకై ఉపకరణాల ఉపయోగం, వక్రోపరిలద్వారా వాటి ప్రసారం – మొదలయిన కీలకపరిశోధనలు చేశారు. దశాబ్దాలతర్వాత ఈనాడు మనం చూస్తున్న వాడకంలోకి తెచ్చుకొన్న మైక్రోవేవ్ వార్తా ప్రసార వ్యవస్థ అభివృద్ధికి, రాడార్, డిజిటల్ సంకేతాలు, ఆప్టికల్ ఫైబర్ టెక్నాలజీ రూపకల్పన, విస్తృతి, అభివృద్ధికి ఆయన చేసిన పరిశీలనలు ఉపకరించాయి అవే సంప్రదాయ నిస్తంత్రీ విధానం పరికరాల్ని విస్తృతపరిచాయి.

తన పరిశోధన ఫలితాలు వాణిజ్య, పారిశ్రామికరంగంలో విస్తృతం అవుతుండగా, బోస్ మిల్లీమీటర్ తరంగాలపైకి తన మేధస్సు కేంద్రీకృతంచేసి అధ్యయనం చేశారు. 1897లో రాయల్ ఇన్‌స్టిట్యూషన్ వద్ద తన పరిశోధన ఫలితాలను విపులీకరించినప్పుడే ఆయన మిల్లిమీటర్ తరంగాలు ఎక్కడి నుంచి ఉద్భవిస్తున్నాయని, వాటిని మనం ఎందుకు గ్రహించి, గుర్తించలేకపోతున్నామో కారణాలను విశదీకరించారు. తన ప్రతిపాదనలను విజ్ఞాన శాస్త్రవేత్తలముందుంచారు. మిల్లీమీటర్ తరంగాల్ని మనం గ్రహించలేకపోవడానికి సూర్యునిలోనే అవరోధాలుండవచ్చునని లేదా భూవ్యావరణం యిందుకు కారణం కావచ్చునని ఆయన ప్రతిపాదించారు. ఈ ప్రతిపాదనలు భవిష్యపరిశోధనలకు జోస్యాలై ఫలించాయి. 1942లో సూర్యుడిగురించి వస్తున్న 'మైక్రోవేవ్‌రేడియేషన్'ని గుర్తించారు అలాగే నీటి ఆవిరి 1.2 మిల్లి మీటర్ల పరిధిలోని రేడియేషన్‌ని బలంగా పీల్చివేస్తుందని 1944లో గుర్తించారు

రేడియో తరంగాల అన్వేషణ గురించి అటుంచితే, ఆయన విద్యార్థి దశనుంచే వృక్షశాస్త్రం అంటే ఎక్కువ మక్కువ చూపేవారు 1900లలో ఆయన విద్యుదయస్కాంత తరంగ ప్రయోగాలద్వారా యీ తరంగాలు మొక్కల పెరుగుదలపై ప్రసరిస్తున్న ప్రభావం గురించి పరిశీలించారు

కాంతి, రేడియో తరంగాలూ వంటి నిర్జీవ పదార్థాల అదృశ్య లక్షణాలు, ధర్మాలు గురించి అధ్యయనం చేయడానికి ఉపయోగించిన అప్పటికి అత్యాధునిక పరికరాలనే వాడి ఆయన రేడియేషన్, ఉష్ణోగ్రత, గాయం, ధ్వనులు, మొదలయిన అన్ని భౌతిక పరిణామాలకు మొక్కలు ఎలా ప్రతిస్పందిస్తాయో పరిశీలనలు జరిపారు. జీవశాస్త్రంలో పరిశోధనలు చేసే వైజ్ఞానికులు కూడా మైక్రోస్కోప్‌తో సహా తాము వాడే పరికరాలు గురించి పూర్తి పరిజ్ఞానం కలిగి ఉండరు. అంటే పరిశోధకుడు పొందిన శిక్షణకులోబడే భవిష్యపరిశోధనలు జరుగుతాయి. వృక్ష విజ్ఞాన పరిశోధనలలో తప్పులు లేకుండా పరిశోధనలు కష్టం అయిన దశ అది, పరికరాల పూర్తి పరిజ్ఞానం

లేకపోవడానికి ప్రధానకారణం. కాని బోస్ అలాంటి వారు కాదు ఆయన పరికరాల పరిజ్ఞానంతో శిక్షణ పొందిన వృక్షశాస్త్రవేత్త.

ఫలితంగా వృక్ష విజ్ఞానశాస్త్ర రంగంలో 'ప్లాంట్ బయోఫిజిక్స్', (వృక్షజీవ భౌతికశాస్త్రం) శాఖ అవతరించింది. ఆయన ఈ రంగంలో చేసిన కృషి భవిష్యపరిశోధనలను, జీవశాస్త్రాధ్యయనాలను ఎక్కువగా ప్రభావితం చేసింది. ఆ రోజులలో వైద్యరంగం, సైకియాట్రివారు భావావేశాలకు రసాయనాలు, విద్యుత్ కారకాలనే భావనతో ఉండేవారు. అయితే బోస్ పరిశీలనలు యిందుకు వ్యతిరేక భావాలను ఉద్దేపింపచేశాయి. రసాయనాలు విద్యుత్తురంగాలు మనుష్యుల భావావేశాలకు ప్రేరకాలవుతున్నట్లు భావించినట్లయితే మరి మొక్కలు గూడ యిటువంటి స్పందనలకు గురిచేయబడితే అవి భావావేశాలకు లోనుకావా? అని బోస్ సవాలు లేవదీశారు.

ఈనాడు ఈ భావం హేతుబద్ధం, శాస్త్రీయం కాదనిపించినప్పటికీ ఆయన లేవదీసిన సమస్య శాస్త్రీయమైనదే అనక తప్పదు. ఎలాగంటే ఒక అభిప్రాయాన్ని అసలు పరిశీలనే లేకుండా త్రోసి వేయడం శాస్త్రీయంకాదుకదా! మొక్కల భావావేశ ప్రతిస్పందనలు గురించి మనం అంగీకరించకపోయినా ఈ రంగంలో మొక్కలనుంచి భావావేశాల కొలతల్ని తీయడానికి, జీవకణాలలోని రసాయనాల స్పందనల్ని బేరీజు వేయడానికి ఆయన రూపొందించిన విధానాల ఔచిత్యాన్ని విధానాల్ని ఈనాడు మనం తిరస్కరించలేము. అనేక వాతావరణ కాలుష్య పరిస్థితులలో మొక్కల జీవనకణాలలో జరిగే ప్రతిస్పందనల్ని రికార్డు చేయడానికి ఈ వూహలు దోహదం చేస్తున్నాయి కదా! దీనిని కాదనలేము.

ఇరవైశతాబ్ది తొలి భాగం అంతా అనేక వేదికలపై తన పరిశోధనా వివరాల్ని విశ్లేషణాత్మకంగా తెలియజేసే ఉపన్యాసాలు యిస్తూ ఆయన పర్యటనలు చేశాడు. భారతదేశపు ఉత్తమ, గణనీయ శాస్త్రవేత్తగా ఆయనను అన్నిచోట్ల అందరు స్వాగతించారు. 1917లో ఆయనను బ్రిటిష్ ప్రభుత్వం 'నైట్‌హుడ్ ' తో సత్కరించింది. 1920లో ఆయనను రాయల్‌సొసైటి సభ్యునిగా ఎంపికచేశారు. ప్రెసిడెన్సీ కాలేజి నుంచి ఉద్యోగ విరమణ తర్వాత ఆయనకు ఆ రోజులలో మెరుగైన నెలకు 1500 రూపాయల పెన్షన్ యిచ్చారు. గౌరవ ఆచార్యునిగా ఆయన సేవల్ని ఉపయోగించుకొన్నారు.

వైజ్ఞానిక రంగంలో అనితరసాధ్యమైన ప్రవేశ, ప్రతిభలతో బాటు ఆయన కళాహృదయుడు, కళాపోషకుడు. రవీంద్రనాధ టాగూర్‌కు మంచి స్నేహితుడు, బెంగాలీ సాహిత్య పరిషత్తు అధ్యక్షుడుగా పనిచేశారు. ప్రసిద్ధ ఆంగ్లనాటక రచయిత బెర్నార్డ్‌షా, ఫ్రెంచిరచయిత రోమా రోలా, సిస్టర్ నివేదిత, ఇరవై శతాబ్ది ఆరంభకాలపు ప్రముఖులెందరితోనో ఆయనకు స్నేహం ఉండేది. ఆయన స్థాపించిన బోస్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ గోడలపై ప్రముఖుల చిత్రాల్ని, సూక్తుల్ని అలంకరించాడు.

ప్రెసిడెన్సీ కళాశాల ఉద్యోగ విరమణ తర్వాత ఆయన దేశంలో పరిశోధనలకు చక్కటి పరిశోధనాసౌకర్యాలు కల్పించే కృషిలో నిమగ్నులయ్యారు. 1917లో కొల్‌కతాలో 'బోస్ ఇన్‌స్టిట్యూట్'ను ఆయన నెలకొల్పారు. జీవ, భౌతిక విజ్ఞానశాస్త్రాలు ఆనాడు శైశవ దశలో ఉన్నాయి వాటిని సమగ్రంగా పెంచి పోషించి, సత్యద్వారాలు తెరిచి ఆలయాలుగా తీర్చిదిద్దేందుకు ఆయన విశిష్ట కృషి చేశారు. 1937లో మరణం వరకు ఈ సంస్థలకు ఆయన డైరెక్టర్‌గా ఉన్నారు

ఈనాడు ఈ సంస్థ భారతదేశపు అగ్రశ్రేణి పరిశోధనలయాలలో ఒకటిగా పేరొందింది, అనేక విజ్ఞానశాస్త్రరంగాలలో పరిశోధనలు యిక్కడ జరుగుతున్నాయి. భౌతికశాస్త్రం, రసాయనశాస్త్రం, వృక్షవిజ్ఞానం, సూక్ష్మజీవశాస్త్రం, జీవరసాయనశాస్త్రం, జీవభౌతికశాస్త్రం, మోలిక్యులార్‌సెల్యురాల్ జెనెటిక్స్, యానిమల్ ఫిజియాలజీ పర్యావరణ విజ్ఞానశాస్త్రాలు, ఇమ్యునో టెక్నాలజీ మొదలయిన అనేక రంగాలలో యిక్కడ పరిశోధనా విభాగాలలో కీలక పరిశీలనలు జరుగుతున్నాయి. 1988లో ఇక్కడ బయోఇన్ఫర్‌మాటిక్స్ (జీవ సమాచారం) విభాగం ఏర్పడింది. దీనిలో జెనిటిక్ ఇంజినీరింగ్, బయో క్రిస్టలోగ్రఫీ, బయోకంప్యూటింగ్, మోలిక్యులార్ మోడలింగ్ మొదలయిన అత్యాధునిక జీవవిజ్ఞాన విభాగాలలో పరిశోధనలు చేస్తున్నారు. ఇక్కడ జరుగుతున్న విజ్ఞానశాస్త్ర పరిశోధనల వైవిధ్యం దీని స్థాపకుడైన జె సి బోస్ సర్వజ్ఞ ప్రతిభకు దర్పణంగా భాసిల్లుతోంది





శ్రీనివాస రామానుజన్ 1887-1920

భారతీయ విజ్ఞానశాస్త్ర రంగంలో బహుశః శ్రీనివాస రామానుజన్ తొలి 'ఆధునికుడు'. పదహేడవ శతాబ్దినుంచి పాశ్చాత్య ప్రపంచంలో ప్రభంజనం వలె విస్తరించిన విజ్ఞానశాస్త్రరంగంలో అతడు భారతదేశాన్ని గౌరవ స్థానానికి చేర్చాడు. 'దశాంశపద్ధతి' 'శూన్యాంకం' (సున్నా) మొదలైన అతికీలక అంశాలకు గణిత విజ్ఞానానికి ప్రసాదించిన గురుస్థానం భారతదేశానిదే భాస్కరుడు, బ్రహ్మగుప్తుడు మొదలయిన అఖండ ప్రజ్ఞావంతులయిన భారతీయ గణితమేధావులెందరో ఉన్నారు. అంకగణితంలో శీఘ్రంగా లెక్కలు చేయడం, ఫలితాలు సాధించడంవంటి పద్ధతులు భారతీయ గణితంలో ఉన్నాయి. కొన్ని కొన్ని పద్ధతులద్వారా వేగంగా ఫలితాలు సాధించే ప్రత్యేకరంగం గురించి సాధారణ గణితసూత్రాలలో వర్తించే పద్ధతుల్ని గ్రీకులు కనుగొన్నారు. ఆ తర్వాత పాశ్చాత్య గణిత మేధావులు కొనసాగించారు. అయితే అతిప్రాచీనకాలంలోనే వాస్తుశాస్త్రం, నిర్మాణరంగవిజ్ఞానం. మొదలైన రంగాలలో భారతదేశం అద్భుత విజయాలు సాధించినదనేది నిర్వివాదాంశం. కాని 19వ శతాబ్దంలో యూరప్ అనేక రంగాలలో ముందంజవేసింది. ఇంజినీరింగ్, నౌకానిర్మాణం, రసాయన సాంకేతికశాస్త్రం, దారాల పరిశ్రమ, చేనేత మొదలయిన అనేక శాస్త్రాలలో యూరప్ నాయక స్థాయికి చేరింది.

ఇంగ్లండ్ మాదిరి విద్యావిధానాన్ని బ్రిటిష్‌పాలకులు భారతదేశంలో ప్రవేశపెట్టి, ప్రాథమిక, మాధ్యమిక గణితశాస్త్రాన్ని కూడా బోధించనారంభించారు కుశాగ్రబుద్ధులయిన భారతీయులెందరో న్యాయశాస్త్ర (లితిజూ) రంగంలో ఉన్నతస్థాయికి చేరారు అలాగే కామర్స్, ఇంజినీరింగ్, గణితశాస్త్రరంగాలలో కూడా ముందంజ వేశారు. కొందరైతే గణితశాస్త్ర సంస్థల్ని ఏర్పరిచారు అమెరికా, ఇంగ్లండు, దేశాలనుంచి ఖరీదైన మంచి గ్రంథాలను, పత్రికలను, ఈ సంస్థలు తన సభ్యులకు అందుబాటులో ఉంచేవి. అయినప్పటికీ బ్రిటిష్ పాలకులకు సమర్ధవంతంగా పనిచేసే విద్యావంతులైన ఉద్యోగులను తయారు చెయ్యడమే ఈ విద్యావిధాన ప్రయోజనం అంతే తప్ప ఇంగ్లండు విశ్వవిద్యాలయాలలో వలె తాత్వికులను, ఆలోచనాపరులను తయారు చెయ్యడం దీని ఉద్దేశ్యం కాదు.

ఇటువంటి పరిస్థితులలో శ్రీనివాస అయ్యంగార్ రామానుజన్ తన విజయాల ద్వారా పాశ్చాత్య ప్రపంచాన్ని అబ్బురపరిచాడు తనకు బోధించిన గణితశాస్త్ర విషయాల గత మూడు శతాబ్దాలలో యూరప్ గణితశాస్త్రవేత్తలు సాధించిన అంశాలతో బేరీజువేసుకున్నాడు తనముందు చూపుతో గణిత విజ్ఞానంలో ఎన్నో అపురూపాలను ఆవిష్కరించి నేటి వరకు వాటిపై విశ్లేషణాత్మక అధ్యయనం జరిగేటట్లు అతడు నవీన గణిత విజ్ఞానాన్ని ఆవిష్కరించాడు. చెన్నైకి నైరుతి దిశగా 245 మైళ్ళ దూరంలో

కావేరీనదీ తీరాన ఉన్న ఈరోడ్‌లో 1887 డిశంబరు 22న రామానుజన్ జన్మించాడు కుంభకోణంలోని ఒక వస్త్రవ్యాపార సంస్థలో అతడి తండ్రి ఎక్కౌటెంట్‌గా పనిచేసేవాడు అతనిపై తండ్రిప్రభావం పెద్దగా ఏమీలేదు అతని తల్లిమాత్రం ఉన్నత వ్యక్తిత్వం కలది ఇంటి వ్యవహారాలలో ఆమెమాటే చెల్లేది ఆమె మెరుగైన ప్రవృత్తి గలది ఊరిలోని దేవాలయాలలో భజన పాటలు పాడి కుటుంబ నిర్వహణకు సంపాదిస్తూ ఉండేది

ఇందువల్ల ప్రశాంతమైన కుంభకోణం ఆలయ వాతావరణంలో రామానుజన్ బాల్యం గడిపాడు సంప్రదాయాలు, మతం, వేదాంత గ్రంథాల బోధనలు, అతనిపై ప్రభావం చూపి అతనిని సంప్రదాయ హిందూబాలుడిగా రూపొందించాయి

పది సంవత్సరాలు వచ్చేవరకు రామానుజన్ కంగాయన్ ప్రాథమిక పారశాలలో చదివాడు 1897లో ప్రాథమిక పారశాల పరీక్షలో ఇంగ్లీషు, తమిళం, గణితం, భూగోళ పార్యాంశాలలో జిల్లాలోనే సర్వప్రథముడుగా ఉత్తీర్ణుడయ్యాడు ఆ మరుసటి సంవత్సరం టౌన్ ఉన్నత పారశాలలో ఇంగ్లీషు భాషా మాధ్యమంలో చేరాడు. చక్కటి అధ్యాపకులు, ప్రతిభావంతులైన విద్యార్థులు ఉన్న విద్యాసంస్థగా టౌన్‌హైస్కూల్‌కి పేరుంది. త్వరలోనే రామానుజన్ ఆ పారశాలలో మంచి విద్యార్థిగా ముఖ్యంగా గణితశాస్త్రంలో మణిపూసగా రూపొందాడు తోటి విద్యార్థులు గణిత విజ్ఞానంలో అతడి సహాయం పొందేవారు లెక్కల్లో అనేక సందర్భాలలో అతడు ఉపాధ్యాయులను సవాల్ చేస్తూ ఉండేవాడు. గణతశాస్త్రంపై ఇంగ్లీషు హైస్కూలు పార్యగ్రంథం అయిన ఉీ లి. లోనే వ్రాసిన ట్రిగ్నామెట్రీ (త్రికోణమితిశాస్త్రం) గ్రంథాన్ని అతడు ఈ సమయంలోనే చూశాడు దీనిలో అప్పటికి అత్యాధునిక విశేషాలు కొన్ని ఉన్నాయి. అప్పటికి అతని వయస్సు 13 సంవత్సరాలు ఆ వయస్సులోనే ఆ గ్రంథాన్ని చదవడం అండర్‌గ్రాడ్యుయేట్ వయస్సువారికి గర్వకారణమైన విజయం

వృత్తిరీత్యా గణితవేత్తలైనవారు కూడా ముందు చూపుతో దూరంగా ఉంచే "క్యూబిక్ ఈక్వేషన్స్" వంటి కఠినమైన గణితాంశాలను కూడా రామానుజన్ త్వరలోనే నేర్చుకున్నాడు వృత్తపరిధికి వ్యాసానికి గల నిష్పత్తిని అనగా Π (Pi) యొక్క గణితశాస్త్ర మర్మాలు అతనికి కరతలామలకాలు. Π (Pi) ని సాధారణంగా $\frac{22}{7}$ గా సూచిస్తూవుంటారు. ఇంతవరకు దీని ఖచ్చితమైన విలువను అంచనా వెయ్యలేదు అలాగే e సంఖ్య గురించికూడా ఖచ్చితమైన అంచనాలు లేవు. ఒక సంవత్సరంకాదు, ఒక నెలకాదు సున్నాకు దగ్గరగా ఉన్న విరామ సమయాలలో చక్రవడ్డీని కలుపుతూపోతే ఒక బ్యాంకు డిపోజిట్ ఎంత వేగంగా పెరుగుతుంది అనే లెక్కకు సంబంధించింది ఈ అంకె Π (Pi), e - ఈరెండు సంజ్ఞల గురించి రామానుజన్ అవి తన చెలికాండ్రయినట్లు ఆడుకునేవాడు వీటి వర్గమూలాలను 11 అంశాలలో గుణిస్తూ

ఉండేవాడు అతనికన్నా రెండు మూడు సంవత్సరాలు సీనియర్లయిన విద్యార్థులు వారాల తరబడి చెయ్యలేని ఈ సమస్యలతో అతని దగ్గరకు రాగా వాటిని చూసీ చూడగానే లెక్కలు కట్టి సమాధానాలు రాబట్టేవాడు

త్రికోణమితిశాస్త్రం పేరులోనే ఇది త్రిభుజాలకు వాటి కోణాలకు సంబంధించిన శాస్త్రమని ఉంది కోణాలమధ్య, త్రిభుజాల మధ్య, వృత్తాల మధ్య, ఉన్న నిష్పత్తి సామ్యాన్ని అనంత సంఖ్యాప్రమాణాలతో సాధించడం ఒక ఆధునిక కళ రామానుజన్ పాఠశాలలో ఉన్నప్పుడే త్రికోణమితి నిష్పత్తులపై తన సొంత పద్ధతులను రూపొందించాడు అయితే ఇటువంటి పద్ధతిని 18వ శతాబ్దంలోనే య్యూలర్ కనుగొన్నాడని తెలుసుకుని కించపడ్డాడు పాఠశాల విద్యార్థి దశలోనే పలు బహుమతులు ప్రశంసలు పొంది గణితశాస్త్రంలో మణిపూసగా పేరొందాడు 1904లో ఉపకార వేతనంతో కుంభకోణంలోనే FA లో చేరాడు.

ఇంత ప్రసిద్ధిపొంది తెలివైన విద్యార్థిగా గుర్తించబడిన రామానుజన్ ఇప్పటివరకు తల్లి ఒడిలో బిడ్డగా, మంచి బాలుడిగానే ఉన్నాడు. గణితశాస్త్రం అతనికి వెన్నతోపెట్టిన విద్య అయినా మిగిలిన పాఠ్యాంశాలలో కూడా అతను ప్రతిభావ్యుత్పత్తులు కల్గి ఉండేవాడు - అయితే విశ్వవిద్యాలయానికి వచ్చేసరికి రామానుజన్ అస్తిత్వం గణితశాస్త్రంగా మారిపోయింది. కానీ అదే ధోరణి కావడం వలన అతడు చాలా ఏళ్ళపాటు యూనివర్సిటీ విద్యకు నోచుకోలేదు.

ఒక గణితశాస్త్రగ్రంధం అతనిపై తిరుగులేని ప్రభావాన్ని ప్రసరించి భవిష్యత్తులో రామానుజన్ అంటే లెక్కలు అనే స్థాయికి అతడిని మార్చి వేసింది వివరణలు గాని ఋజువులు కాని లేకుండా ఫలితాలు చూపించిన "సినాప్సిస్ ఆఫ్ ఎలిమెంటరీ రిజల్ట్స్ ఇన్ ప్యూర్ మేధమిటిక్స్" అని కార్ వ్రాసిన గ్రంధం అది. ఆ పుస్తకానికి ప్రత్యేకత ఏమీలేకపోయినా రామానుజన్ వంటి తెలివైన యువ విద్యార్థిని 17వ శతాబ్దం నుండి న్యూటన్, య్యూలర్, లాప్లేస్, వంటి ఉద్దండులు రూపొందించిన గణితశాస్త్ర విచిత్రాల లోకంలోకి ప్రవేశపెట్టింది

సామాన్యుడైన గణితవేత్తగా పేరొందిన జార్జిషూబ్రిడ్జికార్ విద్యార్థుల రిఫరెన్స్ పుస్తకంగా తన గ్రంధం రాశాడు. 18, 19శతాబ్దాలలో కేంద్రీయ విశ్వవిద్యాలయం పరీక్షకు ఇబ్బంది పెట్టే అనేక సమస్యలతో ఆనాటి విద్యార్థులు ఇబ్బంది పడేవారు. దీనిని ట్రైపోజ్ పరీక్ష అనే వారు. ఈ పరీక్షలో ఒక్క ప్రశ్నను పరిష్కరించ గల్గినా అది విద్యార్థులకు వరంగా ఉండేది. దీనిలో ఎక్కువ ప్రశ్నలు సమర్ధవంతంగా రాసిన విద్యార్థులకు తాము కోరుకున్న రంగంలో ప్రవేశం లభించేది. అందుకే ఆరోజుల్లో

ట్రైపోజ్ శిక్షణా కార్యక్రమం అధ్యాపకులకు చక్కటి పారితోషికాలు ఇచ్చే వృత్తి అయ్యింది. కేంబ్రిడ్జి విశ్వవిద్యాలయం నుంచి గణితశాస్త్రం M A. చేసిన కార్ ఆరోజులలో ఆకర్షణ ఉన్న అధ్యాపకుడు, విద్యార్థులకు శిక్షణ ఇవ్వడంలో ఎన్నో సమస్యలు ఎదుర్కొన్న కార్ తన బోధనానుభవాలను సమీకరించుకుని విద్యార్థులకుపయుక్తమైన ఈ సినాప్సిస్ గ్రంధాన్ని రాశాడు ఇది ఎన్నో సూత్రాలు, థీరముల, ఫలితాలను క్రోడీకరించింది ఆనాటి అనేక గణితాంశాలపై వెలువడిన పుస్తకాలకన్నా ఇదేమీ ప్రత్యేకప్రయోజనం కలదికాదు కానీ ఆసక్తిపరుడైన రామానుజన్‌కు గణితశాస్త్రంలో సంప్రదాయ పద్ధతులకు మించి అనేక నూతన ఆలోచనలు చేయడానికి ఉపకరించింది గణిత విజ్ఞానానికి ఇదేమీ కొత్తగైడ్ కాదు కానీ దాదాపుగా సరికొత్త సమాధాన పరంపరను ఇది ఇవ్వగలిగింది అయితే సమాధానాలను గురించి సమగ్రమైన ఋజువులను ఇవ్వలేదు ఈ లోపాన్ని పూరిస్తూ రామానుజన్ తనదైన శైలిలో కొత్త పద్ధతుల్ని అభివృద్ధి పరిచాడు. అప్పటి వరకు పాశ్చాశ్చ గణితంలో అనుసరిస్తూ వచ్చిన పద్ధతుల్ని సవరించుకుంటూ రామానుజన్ ముందుకి సాగాడు సినాప్సిస్ పద్ధతుల్ని అనుసరించి రామానుజన్ సొంతంగా రూపొందించిన సాధారణ పద్ధతులు ఆ తర్వాత ఎందరో విద్యార్థులకు, పరిశోధకులకు ఎంతగానో ఉపకరించాయి. కార్ గ్రంధంతో ఈ పరిచయం వలన కళాశాలలోకి వచ్చాక రామానుజన్ గణితం గురించి చిరుప్రయత్నాలు చేశాడు FA లో గణితం వరకు అతను విజయవంతంగా వచ్చినా ఇంగ్లీషు ఇతర పాంర్యాంశాలలో ఉత్తీర్ణుడు కాలేకపోయాడు. అతడి ఉపకార వేతనం రద్దు చేయబడింది కుంభకోణం ప్రభుత్వ కళాశాలనుండి వైదొలగ వలసి వచ్చింది తరువాతి మాసాలలో కుటుంబ పరిస్థితులవలన మానసిక పరిస్థితులవలన అతడి విద్యాభ్యాసానికి అంతరాయం కల్గింది కుటుంబ ఆర్థిక అవస్సరాలు తీర్చడం కోసం అతడు ప్రయివేట్లు చెప్పవలసి వచ్చింది దీనితో ఇంటిని వదలవలసి వచ్చింది ఆంధ్రప్రదేశ్ తూర్పుకోస్తాలో ఉన్న విశాఖపట్నానికి అతను మకాం మార్చాడు. అక్కడ అతను ఏమి చేసేవాడో ఎలా సంపాదించేవాడో వివరాలు స్పష్టంగా తెలియవు కొన్ని నెలలోనే కుటుంబంవారు అతనిని గుర్తించి ఇంటికి తీసుకువచ్చారు. 17వ సంవత్సరం నుండి 19వ సంవత్సరం వచ్చేవరకు రెండు సంవత్సరాలలో అతడు ఎన్నోసార్లు ఇల్లు వదలి పారిపోయాడు చివరకు పచ్చయ్యప్ప కళాశాలలో ఆర్ట్ కోర్సులో చేరాడు. విద్యారంగంలో ఈ కళాశాలకు మంచి పేరు ఉంది. ముఖ్యంగా ఇక్కడి గణితశాస్త్ర విభాగం చాలా ఉన్నత శ్రేణికి చెందినది. పూర్వంవలెనే ఇక్కడ కూడా రామానుజన్ లెక్కలపై మక్కువతో మిగిలిన పాంర్యాంశాలను నిర్లక్ష్యం చేసాడు రామానుజన్ జీవిత కధని "The man who knew infinity" పేరున గ్రంధస్థం చేసిన రాబర్ట్ ఖనిగల్ ఇలా అంటాడు

ఫిజియాలజీ ప్రశ్నపత్రంలో కుందేలు జీర్ణమండల వ్యవస్థపై ఇచ్చిన ప్రశ్నకు సమాధానం రాస్తూ "అయ్యా ఇదంతా జీర్ణమండల వ్యవస్థగురించి నాకు జీర్ణంగాని వ్యవహారం" అని రామానుజన్ సమాధానం రాశాడు

1906లో రామానుజన్ F.A. పరీక్ష ఒకసారి, 1907లో మరోసారి ఫెయిల్ అయినాడు. ఆకాలంలో విద్యార్థులకు లెక్కలు ప్రవేట్లు చెప్పడం తప్ప అతను సాధించింది ఏమీలేదు. ఇందువల్ల ఆ విద్యార్థులు కూడా పరీక్షల్లో ఉత్తీర్ణులయ్యేవారు కాదు. ఫలితంగా జీవనోపాధి అయిన ప్రవేటు పాఠాలు కూడా పోయాయి. స్నేహితులు, బంధువుల దయాదాక్షిణ్యాలపై జీవిస్తూ నోటుపుస్తకాల్ని లెక్కలతో నింపుతూ ఉండేవాడు. ఎన్నో థీరమ్స్ పరిశోధనలు గురించి ఎన్నోనోటుపుస్తకాలు వ్రాశాడు. గణితశాస్త్రంపై ఆ రోజులలో అతడి ఈ పుస్తకాలు అప్పటి అతని ప్రతిభకు అక్షర దీపాలై వెలిగాయి. కార్ రాసిన సినాప్సిస్ గ్రంథంలోని సమాధానాలకు కొత్త రుజువులు సాధించడమే గాక క్రింద నుంచి ముందుకువెళ్ళి క్రొత్త థీరమ్స్‌ను ఇస్తూ అంతవరకు ఎవరూ ఊహించని మెరుగులు దిద్దుతూ నవీన ఆవిష్కారాలు చేశాడు. ప్రతిభావంతుడైన గణితవేత్తకు తప్ప కొరకుడు పడని అద్భుత సృజనాత్మక శక్తితో అతడు ఈ నోట్‌పుస్తకాలను వ్రాశాడు. ఆ తరువాత రాసిన పుస్తకాలను ప్రచురణకు సిద్ధం చేశారు. అయినా అతడు చెప్పిన థీరమ్స్‌ను సాధించడానికి ఒక గణితవేత్తకు జీవితకాలం పడుతుంది. అంతటి విస్తృత సంక్లిష్ట థీరమ్స్‌ను అతడు ఆనాడే రూపొందించాడు

1908 నుంచి 1912 వరకు గడిచిన 4 సంవత్సరాలలో పరిస్థితులు అనుకూలంగా లేనప్పటికీ శక్తిమేరకు అతడు గణితంపై పనిచేస్తూనే ఉన్నాడు. కుంభకోణం నుంచి చెన్నై, విల్లిపురం దాతలు, దయార్ద్రహృదయులు సహకరించి ప్రోత్సహించినచోటుకెల్లా వెళ్ళి గణితశాస్త్రం మీద నిమగ్నుమై ఉండేవాడు. రోజుకురెండుపూటలా తినడానికి ఏ ఉద్యోగానికి ధరఖాస్తుపెట్టినా దానికి తన గణితశాస్త్రనోటు పుస్తకాలను జతచేసేవాడు. జర్నల్ ఆఫ్ ది ఇండియన్ మేథమెటికల్ సొసైటీవారి పత్రికలో అతడు తన గణితశాస్త్ర పత్రాలను ప్రచురింపచేసుకోగలిగాడు. ఈ తొలిపత్రాలు అతడి ప్రతిభను ప్రస్ఫుటం చేశాయి. అంకెలు సంఖ్యలు, అనంతాలకు ఎలా విస్తరిస్తాయో నిరూపించే వివరాలను అతడు పొందుపరిచేవాడు. ఉదాహరణచూడండి.

$$\sqrt{1+2+\sqrt{1+3+\sqrt{1+4+\sqrt{1+5+(1+}}}}$$

వర్గమూలం దానిలో వర్గమూలం మరల వర్గమూలం ఇలా ఇలా. పత్రికలో ఆసక్తి కలవారి కోసం ఇటువంటి సవాళ్ళు ప్రచురించబడినప్పటికీ పాఠకుల నుంచి

నెలల తరబడి వీటికి సమాధానాలు వచ్చేవీకాదు రామానుజన్ నోటు పుస్తకాలలోను, పత్రాలలోను సాధారణ థీరమ్స్ ఎన్నో కొన్ని అందరికీ తెలిసినవి, కొన్ని రామానుజన్ కనుగొన్నవి ఉండేవి. ఇవన్నీ ఆసక్తికరమైన గణితశాస్త్ర చమక్కులకు సమాధానాలే ఈ ప్రచురణవలన అతనికి చుట్టూ ప్రపంచంలో స్నేహితులు, అభిమానులు పెరగసాగారు. అలాగే గుర్తింపు కూడా లభించసాగింది చివరగా 1912లో వీటిద్వారా అతనికి మద్రాసు పోర్టు ట్రస్టులో గుమస్తాగా ఉద్యోగం లభించింది నికరాదాయం వస్తూ ఉండటంతో అతను నిశ్చితంగా కొంత సమయాన్ని గణితశాస్త్రానికి కేటాయించ గలిగాడు. అప్పటికి అతనికి 25 సంవత్సరాల వయస్సు వచ్చింది ఈ వయస్సునాటికే గణిత వేత్తలు తమ అత్యుత్తమ కృషిని ప్రపంచానికి చూపేవారు. అప్పుడు రామానుజన్ తన కృషిని వేగవంతం చెయ్యవలసి ఉంది

ఇదే సమయంలో చెన్నైలో పనిచేస్తున్న ఆంగ్లేయ ప్రముఖులు కొందరు అతడి కృషిని గుర్తించి అతడి పత్రాలలోని భాగాలను ఇంగ్లండులోని సమర్థులైన గణితవేత్తలకు వారి అభిప్రాయానికై పంపేవారు దీనివల్ల రామానుజన్‌కి ఇంగ్లండులో తన కృషికి గుర్తింపు రావాలనే స్పృహ కల్గింది అప్పటి నుంచి తన పరిశీలనకు చెందిన నమూనాలను ఇంగ్లండులోని అగ్రశ్రేణి గణితవేత్తలకు పంపసాగాడు మొదట్లో అతడీ ఉత్తరాలు ఎవరి దృష్టినీ ఆకర్షించలేదు కానీ కేంబ్రిడ్జిలో యువ గణిత మేధావి G.H. హార్డీ వీటి పట్ల ఆసక్తి చూపాడు అతిసామాన్యుడైన భారతీయ గుమస్తా ఒకడు స్వతఃబుద్ధితో చేసిన ఈ గణితాంశాలు అతడిని అబ్బుర పరిచాయి తర్వాతిదంతా చరిత్ర. కేంబ్రిడ్జికి అతనిని ఆహ్వానిస్తూ అవసరమైన సన్నాహాలు చేస్తూనే హార్డీ రామానుజన్‌కి లేఖ రాశాడు హార్డీ ఆహ్వానం చూసి రామానుజన్ అచ్చెరువందాడు ఆ రోజులలో సముద్రయానం చేసిన వారిని కుల బహిష్కారం చేసేవారు. అయినా హార్టీ ఆహ్వానం రామానుజన్‌లో కొత్త ఉత్సాహాన్ని గుర్తింపుపట్ల విశ్వాసాన్ని మేల్కొల్పింది. గణితశాస్త్రంపై వారు ఉభయులు ఉత్తర ప్రత్యుత్తరాలు జరిపేవారు. అతనికి 1913లో మద్రాసు విశ్వవిద్యాలయంలో నెలకు 50 రూపాయల ఉపకార వేతనం పై పనిచెయ్యడానికి అవకాశం లభించింది. 1914లో కేంబ్రిడ్జిలో 250 పౌండ్ల ఉపకారం వేతనంపై పని చెయ్యడానికి మద్రాసు విశ్వవిద్యాలయం అవకాశం కల్పించింది ప్రయాణానికై 100 పౌండ్లు ఇవ్వడంతో రామానుజన్ ఇంగ్లండుకి బయలు దేరాడు.

అప్పటికే పోస్టుద్వారా తెప్పించుకున్న 120 థీరమ్స్ గురించి రామానుజన్ రాసిన నోట్సులతో హార్డీ కేంబ్రిడ్జిలో ప్రత్యక్ష అధ్యయనం మొదలుపెట్టాడు. కార్ యొక్క సినాప్సిస్ గ్రంథం వెలువడిన తర్వాత గడిచిన 40 సంవత్సరాలలో ఈ

థీరమ్స్‌పై వచ్చిన రామానుజన్ అత్యుత్తమ పునః పరిశీలనపై హార్డీ మూడు వంతుల భాగాన్ని పరిశీలించాడు. మిగిలిన పరిశీలకులు సగం మాత్రమే చూడగలిగారు.

రామానుజన్ నోటుపుస్తకాల ప్రచురణకై సంపాదకత్వ బాధ్యతను హార్డీ హృదయపూర్వకంగా చేపట్టాడు. ప్రేరణాత్మకమైన కేంబ్రిడ్జి వాతావరణంలో రామానుజన్ కూడా తనకన్నా ముందే ఎందరో గణితశాస్త్ర బృహస్పతులు ఆవిష్కరించిన అంశాలను అధ్యయనం చేసాడు. ఇందువల్ల మరల వాటిని తిరిగి ఆవిష్కరించనక్కర లేకుండా పై స్థాయి ఆలోచనలకు అతనికి అవకాశం లభించింది. ఇంగ్లండు చేరిన సంవత్సరం తర్వాత 1915లో ఎన్నో నూతన పరిశోధనాంశాలతో అతను పత్రాలను వెలువరించాడు. ఈ పత్రాలు తర్వాతి సంవత్సరాలలో చేసిన కృషి Π సంఖ్య గురించిన విస్తరణ, మార్జులార్ నమోనాలు, ప్రైమ్ నంబర్సు మొదలైన సమస్యల పరిష్కారంలో కొత్త మార్గాలను ఆవిష్కరించాడు. ఈ అంశాలన్నీ రామానుజన్ యొక్క సృజనాత్మ శక్తిని అతనికే సాధ్యమైన ప్రత్యేక పద్ధతుల్ని ఆవిష్కరించాయి సమకాలీకులైన గణితవేత్తలు గందరగోళ పడిన ఎన్నో అంశాలను అతడు స్పృశించాడు. అతడి నిరుపమాన కృషికి సంతృప్తి చెందిన హార్డీ అతనిని ట్రినిటీ కాలేజీ ఫెలోగా ఎంపిక చెయ్యడానికి ప్రతిపాదన చేసాడు. యూనివర్సిటీ రాజకీయాలు, జాతి విచక్షణా ఫలితంగా రెండేళ్ళ కాలయాపన జరిగింది. ఇది రామానుజన్ ఆత్మస్థైర్యాన్ని దెబ్బ తీసింది. విపరీతమైన ఇంగ్లండు చలి అతడి శరీరారోగ్యాన్ని దెబ్బతీసి క్షయవ్యాధి సోకింది. ట్రెనిటీ ఫెలోషిప్ అందని నైరాస్యం, క్షయవ్యాధి, చివరకు అతడిని మాట్‌లాగ్ టి బి. శానిటోరియంలో చేర్చాయి. దక్షిణాది శాకాహారానికి బాగా అలవాటు పడిన అతడిని శానిటోరియమ్ వారు ఏమీ చెయ్యలేకపోయారు గణితశాస్త్రరంగంలో కృషి ఏమీ చెయ్యలేనంతగా అతని ఆరోగ్యం క్షీణించిపోయింది. ఈలోగా ట్రినిటీ గౌరవం ఇప్పించలేకపోయిన హార్డీ రామానుజన్ ప్రతిభకు తగిన గౌరవం రావాలని ప్రయత్నిస్తూనే ఉన్నాడు. 1917 డిసెంబరులో రామానుజన్ లండన్ మేథమెటిక్ సొసైటీకి ఎంపికయ్యాడు. రెండు వారాల తర్వాత హార్డీ మరో 11 మంది గణితశాస్త్ర ప్రముఖులు కలిసి రాయల్ సొసైటీ ఫెలోగా రామనుజన్ ఎన్నికకై నామినేషన్ చేశారు. 1918లో 103 మంది అభ్యర్థుల జాబితాలో రామానుజన్ పేరును రాయల్ సొసైటీ చేర్చింది

రామానుజన్ మాత్రం కష్టాలను ఎదుర్కొంటూనే ఉన్నాడు అప్పటికి అతని వయస్సు 31 సంవత్సరాలు గణిత విజ్ఞానంలో అతడి పరిశోధనలను నిర్లక్ష్యం చెయ్యరాదని భవిష్యత్తులో వాటి విలువను ప్రపంచం గ్రహించి తీరుతుందని, అతనికీ

సమకాలీన గణితవేత్తలకు మధ్య హస్తిమశకాంతర అగాధం ఉందని హార్డీ అతని పక్షాన ప్రయత్నాలు చేస్తూనే ఉన్నాడు.

ఆ ఏడాది ఫిబ్రవరి నెలలో కేంబ్రిడ్జి ఫిలసాఫికల్ సొసైటీకి ఎన్నికైనాడు. పది రోజుల తర్వాత అతడు రాయల్ సొసైటీకి ఎన్నికైనట్లు హార్డీ పంపిన టెలిగ్రామ్‌ను రామానుజన్ నమ్మలేకపోయాడు. కొన్ని నెలల తర్వాత అతడు ట్రినిటీకాలేజీ ఫెలోగా నియమితుడైనాడు. అసామాన్యమైన రామానుజన్ ప్రతిభకు తగిన గుర్తింపు లభించిందని కేంబ్రిడ్జిలో గణితశాస్త్ర ఆచార్యుడు ప్రొఫెసర్ ఇ.హెచ్. నెవిల్లీ అభివర్ణించాడు. అతడు 1914లో చెన్నైలో రామానుజన్‌ను కలిసాడు తర్వాత కేంబ్రిడ్జిలో రామానుజన్ అభివృద్ధికి ఎంతోసహకరించాడు రామానుజన్ ఆరోగ్యం కూడా కొంత మెరుగైనట్లు కనిపించింది మొదటి ప్రపంచయుద్ధం ముగియడంతో సముద్రయాత్రా మార్గాలను తిరిగి తెరిచారు 1919 మార్చిలో ఇండియాకి తిరుగు ప్రయాణమయ్యాడు

అతడి ఆరోగ్యం బాగాలేదని జర్నల్‌ఆఫ్‌ది ఇండియన్ మేథమెటికల్ సొసైటీ పత్రిక అతని పునరాగమనంపై వ్యాఖ్యానించింది. తరవాత ఒక సంవత్సరంపాటు అతడు అనేక గణితశాస్త్రముఖ్యాంశాలపై హార్డీతో ఉత్తర ప్రత్యుత్తరాలు జరిపాడు. ఈ వ్యాపకమే అతనికి అనారోగ్యంలో ఉత్సాహాన్ని నింపినట్లు అన్పిస్తుంది. కానీ అతడి ఆరోగ్యం క్రమంగా క్షీణిస్తూవచ్చింది. 1920 ఏప్రియల్ 26న అతడు అంతిమశ్వాస తీసుకున్నాడు. ఆ శతాబ్దపు అత్యుత్తమ సహజ గణితవేత్తలలో ఒకడైన రామానుజన్ గణితశాస్త్ర ఆలయంలో నందాదీపంవలె భాసించాడు

✪



సి.వి. రామన్ **1888-1970**

సముద్రాన్ని నీలంగా చేసినదేమిటి?" ఇంగ్లండ్‌నుంచి భారతదేశానికి తిరిగివస్తున్న స్టీమర్‌పై ప్రయాణిస్తున్న సి.వి. రామన్ మనస్సులో సుళ్ళు తిరిగిన ప్రశ్న ఇది. ఇది బద్ధకస్తుని వూహ కాదు. జిజ్ఞాసి యొక్క మధన. రెండు వారాల ఆ ప్రయాణంలో సహయాత్రీకులు అందరూ ఆనందవినోదాలలో గడుపుతుండగా ఆయన మాత్రం ఈ ప్రశ్నగురించే ఆలోచించసాగారు. తన జేబులోని స్పెక్ట్రోమీటర్‌తో పరిశీలనలు జరిపి తన వోడ ఏడెన్ చేరేసరికి ఒక వైజ్ఞానిక పత్రాన్ని రూపొందించారు. అక్కడనుంచి ముంబై చేరేసరికి రెండవ వైజ్ఞానిక పత్రాన్ని తయారుచేశారు. అది 1921వ సంవత్సరం. సి.వి. రామన్ లండన్‌లో ఒక సమావేశానికి వెళ్ళి స్వదేశానికి తిరిగి వస్తున్నారు. ఈ సభలో ఆయన కోల్‌కతా విశ్వవిద్యాలయం తరఫున ప్రాతినిధ్యంవహించారు మధ్యధరా సముద్రనీలిజలాల నీలవర్ణం ఆయనలో రగిలించిన జిజ్ఞాస ఫలితంగా అద్భుతవైజ్ఞానిక ఫలితాన్ని ఆవిష్కరించి ఆయనకు నోబెల్ బహుమతిని తెచ్చిపెట్టింది.

భౌతిక విజ్ఞానశాస్త్ర బృహస్పతిగా ఎదిగిన సి.వి.రామన్ ఫెలోఆఫ్ రాయల్ సొసైటీ (FRS) గా ఎన్నికయారు నోబెల్ బహుమతి విజేత అయారు. ఆయన 1888లో తమిళనాడులోని తిరుచీరపల్లిలో జన్మించారు పదకొండవ ఏటికే ఆయన స్కూలు విద్యాభ్యాసం అయింది. పదిహేనవ ఏటికే ఆయన ఫిజిక్స్, ఇంగ్లీషులలో ప్రథమశ్రేణిలో గ్రాడ్యుయేట్ ఆయారు. ఆరోగ్య యిబ్బందులవలన ఇంగ్లండ్ వెళ్ళక 18ఏళ్ళ వయసుకే చెన్నైలోని ప్రెసిడెన్సీ కాలేజినుండి హానర్స్‌తో మాస్టర్ డిగ్రీ చేశారు. కోల్‌కతాలోని ఆడిటర్ జనరల్ కార్యాలయంలో 19వ ఏట అసిస్టెంట్ ఎకౌంటెంట్ జనరల్‌గా నియమితులయారు.

విజ్ఞానశాస్త్రం అంటే మక్కువ ఎక్కువ. తీరిక వేళల్లో భౌతికశాస్త్ర విషయాలతో సంబంధం పెట్టుకొని, అక్కడి ఇండియన్ అసోసియేషన్ ఫర్ ది కల్టివేషన్ ఆఫ్ సైన్స్ (IACS) సంస్థకు చెందిన పరిశోధనాశాలలో తంత్రీవాద్యాలు, భారతీయ చర్మవాద్యాలపైన పరిశోధనలు చేసేవారు. 1876లో దీనిని మహేంద్రలాల్ సర్కార్ స్థాపించారు. భారతదేశంలో ఆధునిక విజ్ఞానశాస్త్ర విషయాల్ని అభివృద్ధిపరచడం దీనిలక్ష్యం. అయితే అప్పట్లో ఇది అంతగా ప్రాచుర్యంలోకి రాలేదు.

1907లో ట్రామ్‌లో ప్రయాణిస్తూ ఒకనాడు రామన్ ఈ సంస్థబోర్డుచూసి, అక్కడ వైజ్ఞానికకృషి కొనసాగించాలని నిశ్చయించుకొన్నారు. ఆ సంస్థకు దగ్గరగా ఇల్లుతీసుకొని, మకాంపెట్టి ఉదయమే వచ్చి ఆఫీసు టైము వరకు అక్కడ పరిశోధనలు

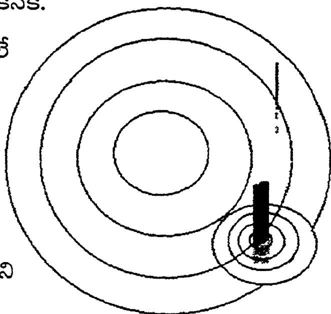
చేసుకొనేవారు. ఆఫీసు పనిగంటలు అయిన తర్వాత తిరిగిసాయంత్రం అక్కడకువచ్చి రాత్రి బాగా పొద్దుపోయే వరకు పరిశోధనలో నిమగ్నమయేవారు. రామన్ పరిశోధనలు కారణంగా ఎందరో మేధావులయిన విజ్ఞానవేత్తలను ఈ సంస్థ ఆకర్షించి, దాని స్థాపకుడి స్వప్నం సఫలం చేసింది.

ధ్వనిశాస్త్రం, తీగల స్పందనలు, చర్మవాద్యాల ధ్వని స్పందనలు పారదర్శక పదార్థాలు (అద్దాలు) కాంతితో చేసే విన్యాసాలు మొదలయిన వైవిధ్యభరితమయిన శాస్త్రీయ అంశాలపై ఆయన 1907నుంచి 1917వరకు పరిశోధనలు, అధ్యయనాలు జరిపారు. తన పరిశీలనా ఫలితాలు గురించి ఆయన ప్రపంచ ప్రసిద్ధ పత్రికలలో వ్యాసాలు ప్రచురించేవారు. దీనితో ఎందరి దృష్టినో ఆకర్షించారు

1916 నాటి మాట విద్యావేత్త, పండితుడు ఆశుతోష్ ముఖర్జీ కోల్‌కతా విశ్వవిద్యాలయం ఉపకులపతిగా నియమితులయారు రామన్ పరిశోధనలు పరిణతమేధ గురించి ఆయనకు బాగా తెలుసు. ఒక ఏడాది కాలంలోనే ఆయన తన విశ్వవిద్యాలయంలో భౌతికశాస్త్ర విభాగాన్ని ఏర్పరిచి, 'పాలిత్' పీఠాన్ని నెలకొల్పి రామన్‌ని ఆహ్వానించారు. రామన్ ఆనందంగా ఎంతో లాభదాయకం అయిన సివిల్ సర్వీస్ ఉద్యోగాన్ని గూడ లెక్కచేయక పూర్తికాలం తనకిష్టమైన విజ్ఞానశాస్త్రరంగానికి అంకితం చేయడానికై ఈ ఆహ్వానాన్ని మన్నించి అక్కడ చేరారు.

సముద్రపు నీలివర్ణం గురించిన సమస్యకు అప్పటివరకు లార్డ్ రేలే పరిశోధన అంశాలే ప్రామాణికంగా ఆమోదించబడి ఉన్నాయి. మనకు కనిపించే కాంతిలో విద్యుత్, అయస్కాంత తరంగాలు కల్లోలితంగా ఉంటాయి ఒక గుంటపై తరంగాల వలె అవి తిరుగుతూ వ్యాపిస్తూ ఉంటాయి ఈ కాంతి తరంగాలలో ఉండే విద్యుత్ అయస్కాంత తరంగాలు సెకండుకు 300 వేల కిలోమీటర్ల వేగంతో ప్రసరిస్తుంటాయి, తరంగాలకు వర్తించే గణితశాస్త్ర సూత్రాల్ని యధాతథంగా కాంతికి వర్తింపజేసేవారు. రేడియోతరంగాలు, ఉష్ణతరంగాలు ఎక్స్–కిరణాలకు వర్తింపజేసిన సూత్రాల్నే, లక్షణాల్నే కాంతికిరణాలకు అన్వయించే దశ అది. ఇవి ఎలా ప్రతిఫలిస్తాయి? కటకాలలో ఎలా వంకరలు తిరుగుతాయి? వాతావరణపు పొరలలో రేడియోతరంగాలు ఎలా తేలుతున్నాయి? ఇలాంటి లక్షణాలు గురించి అప్పటివరకు ఉన్న అవగాహననే కాంతి తరంగాల లక్షణాలుగా భావించేవారు అయితే ధూళికణాలూ, గాలి రేణువులూ ఈ తరంగాల్ని ఎలా చెదరగొడుతున్నాయో తెలుసుకొందుకు రేలే సంప్రదాయ భౌతిక సూత్రాల్ని అన్వయించి పరిశీలించాడు కాంతి చెదిరిపోవడం, విస్తరించడం గురించి తెలుసుకొందుకు ఇది పరిశీలిద్దాం. ఒక గుంటలో నీటిపై తరంగాలు వ్యాపిస్తున్నాయి.

దానికి అడ్డుగా చిన్నపుల్లను పెడదాం. ఆ తరంగాల వ్యాప్తికి పెద్ద అడ్డంకిఏర్పడదు. అలా కాక ఒక పెద్దరాతిని పాతామనుకోండి. ఆ రాయి తరంగాల్ని అడ్డగించి తన చుట్టూ తిరిగే కొత్తవలయాల్ని సృష్టిస్తుంది. అంటే సన్నటిపుల్లకన్నా పెద్దరాయి ఈ తరంగ వ్యాప్తిపై ప్రభావాన్ని ప్రసరిస్తోందన్నమాట అనగా రాతి యొక్క కొలతలు తరంగాల మధ్య దూరంపై ప్రభావాన్ని ప్రసరిస్తున్నాయి. ఇదే రాయి సముద్ర తరంగాలపై ఎటువంటి ప్రభావాన్ని చూపదు. కారణం ఆ తరంగాలు ఒక దానినుంచి మరొకటి చాలాచాలా దూరంగా ఉంటాయి కనక.



ఈ ఉదాహరణ ప్రాతిపదికగా రేలే ఒక సూత్రాన్ని రాబట్టాడు. తరంగాలు పొట్టివయేకొలదీ వీటి విస్తరణబలం వాటి అవరోధపు నిర్మాణం (కట్టె) పై ఆధారపడి ఉందన్నాడు. ఒక తరంగం యొక్క చెదిరిపోయేబలం ఆ తరంగపు దైర్ఘ్యం రెట్టింపుకాక పదమూడు రెట్లు ఎక్కువగా ఉందని సూత్రీకరించారు

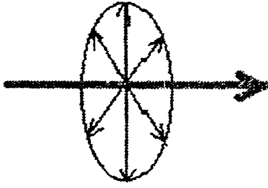
ఇది సూర్యకాంతి వర్ణ పటలానికి అన్వయించే పరిశోధన. వాతావరణ యానకంలో ప్రసరించే సూర్యకాంతి వర్ణ పటలంలోని వయిలెట్ రంగువైపు ఎరుపువర్ణపు భాగం వైపుకన్నా ఎక్కువ బలంగా ప్రసరిస్తుంది. అందువల్ల భూమిని తాకే సూర్యకాంతిలో తేడాలుంటాయి. దీనిలోని వయిలెట్ భాగపు రంగులు ఎక్కువగా ప్రతిఫలించి పగటిపూట సూర్యుని చూసినప్పుడు పసుపుగా కనబడతాడు. ఇదే సాయంకాలమైతే సూర్యుడు నారింజ ఎరుపు రంగులో కనిపిస్తాడు. ఆ సమయంలో సూర్యకాంతి వాతావరణంలో ప్రసరించినప్పుడు వయిలెట్ వర్ణపటలం నుండి దూరమవుతుంది. ఇది సూర్యుడి నుంచి నేరుగా వచ్చేకాంతి కథ. ఆకాశంలో అన్ని వైపులకూ చెదిరిపోయే సూర్యకాంతి తిరిగి మనవైపే ప్రసరిస్తుంది. ఈ దశలో ఈ కాంతి వయిలెట్ వర్ణ పటలం వైపు వొంపు చూపి మనకి ఎక్కువ నీలంగా కనిపిస్తుంది. ఇదే ఆకాశం నీలంగా కనిపించడానికి ప్రధానకారణం. కానీ సముద్రం నీలంగా ఎందుకు కనిపిస్తుందీ అంటే అది నీలాకాశాన్ని ప్రతిఫలించడమే అన్నారు. రామన్ తన సముద్రయానంలో మద్యధరా సముద్రపు ఉజ్వల నీలివర్ణాన్ని చూసినప్పుడు పై సమాధానం ఆయనకు సంతృప్తి కల్గించలేదు. గాలివలెనే నీటి కణాలు కూడా కాంతిని ఎందుకు చెదరగొట్టవు అని ఆయన భావించాడు. ఈ ఊహతోనే ఆయన ఎప్పుడూ

తన వద్ద ఉంచుకునే పట్టకం టెలీస్కోపు స్పెక్ట్రోస్కోపులను ఉపయోగించి పరిశీలనలను జరిపి తమ యాత్రముగియక ముందే రేణువులు కాంతిని చెదరగొట్టడం గురించిన ముఖ్య నిర్ణయాలు చేసుకున్నాడు వాయురేణువులు కాంతిని చెదరగొట్టడం వలెనే ద్రవరేణువులు కూడా కాంతిని చెదరగొడతాయనే ఈ పరిశోధన కాంతి విజ్ఞానంలో మెరుగైనది. కాంతికి గల క్వాంటమ్ ధర్మం కూడా ఈ ప్రక్రియలో కీలకపాత్ర వహిస్తున్నదా అని ఆయన ఆలోచించాడు అప్పటికి భౌతిక గణితశాస్త్రరంగాలలో కాంతితరంగ సిద్ధాంతం ప్రాధాన్యం వహించి ఉంది విద్యుత్తు, అయస్కాంత తరంగ సిద్ధాంతాల్ని ఇది పోలి వుంది. అయితే కాంతికి సంబంధించి ఇదే పరిపూర్ణ సిద్ధాంతం కాదనే భావన కూడా ఉంది. కాంతి రేణువువలె ప్రసరిస్తూ ఉంటుంది. అందుచేత కాంతి క్వాంటమ్ ధర్మాన్ని కల్గి ఉంటుందనడం తరంగ సిద్ధాంతంతో విభేదించడం కాదు. వేడి వస్తువులు ఉష్ణాన్ని ప్రసరింపచేయడంలో క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం ముఖ్యమైనది క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం ప్రకారం పరమాణువులు, రేణువులు, ఒకే ముద్దగల శక్తిస్ధాయిలలో ఉండవని అవి శక్తియొక్క అడుగులు (క్వాంటా) వలె విభజింపబడి వేరువేరుశక్తి స్ధాయిలలో ఉంటాయని ఈ సిద్ధాంతం చెప్తుంది శక్తి స్ధాయిలలో మార్పులు జరిగినప్పుడు ఫోటానుల రూపంలో ఈ శక్తిని క్వాంటమ్ విడుదల చెయ్యడం లేదా గ్రహించడం జరుగుతూ ఉంటుంది కాంతికి క్వాంటమ్ స్వభావం గురించి ఐన్‌స్టెయిన్ చెప్పిన ఫోటో ఎలక్ట్రిక్ ప్రభావం ఈ స్వభావానికి సాధికారికమైన నిరూపణ 1923లో కాంప్టన్ చేసిన ఎక్సరే పరిశోధనలు, అవి చెదిరిపోవడమేకాక తరంగదైర్ఘ్యాన్ని మార్చుకొంటున్నట్లు తెలిసింది. ఎక్స్ కిరణాలు క్వాంటమ్ స్వభావం కలిగి ఎలక్ట్రాన్ ప్రభావం వలన శక్తిని గ్రహించడం లేదా కోల్పోవడం జరిగి ఉంటే క్వాంటమ్ సిద్ధాంతానికి ప్రామాణికతలో సందేహంలేదు క్రామర్స్ మరియు ఈసన్ బెర్గ్ సాధారణ కాంతి చెదిరిపోవడంలో ఇది కూడా సాధ్యమేనని అప్పటికే నిరూపించారు. ఇన్ని ప్రగతిశీల సిద్ధాంతాలు వెలువడినప్పటికి సంప్రదాయబద్ధమైన రేలీ సిద్ధాంతం గురించి కొత్తగా చెప్పేది ఏమీ లేదని నీల్స్‌భోర్, మేక్స్‌ప్లాంక్, చెబుతూ వచ్చారు. కానీ కాంతి చెదరడంలో క్వాంటమ్ ప్రభావం గురించిన విశ్లేషణ మరింత లోతుగా జరగాలని రామన్ లక్ష్యంగా పెట్టుకొనడం వైజ్ఞానికంగా ఆయన నిజాయితీకి నిదర్శనం.

ఆ తర్వాత కొద్ది సంవత్సరాలపాటు I A C S పరిశోధనాలయంలో ద్రవాలు కాంతిని చెదరగొట్టడంపై ఆయన పూర్తిగా అధ్యయనం చేసారు ఇప్పుడు ఈ సంస్ధలో మేధోవంతులైన యువవిద్యార్ధులు చేరడంతో బోలెడు సమాచారం పోగయ్యింది. ఈ పరిశోధనలో ముఖ్యంగా కావలసింది తేజోవంతమైన బలమైన తెలుపుకాంతి. ఒక అద్దాన్ని అమర్చి పరిశోధనాగారంలోకి ఉజ్వలమైన సూర్యకాంతి ప్రసరించేటట్లు

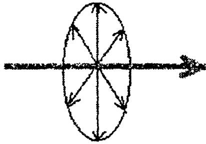
చేసారు ఈ కాంతిని వయలెట్ ఫిల్టర్ ద్వారా ప్రసరింపచేసి పరీక్షించే ద్రవంలోకి ప్రసరింప చేసారు. టెలిస్కోపును ఉపయోగించి ద్రవాన్ని చూస్తూ అది కాంతిని చెదరగొట్టిన ప్రక్రియను అధ్యయనం చేసారు వయొలెట్ ఫిల్టర్ను ఉపయోగించి నప్పటికి కొంత వయొలెట్ కాంతి కనిపించింది ఆకు పచ్చ, పసుపుపచ్చ ఫిల్టర్లను ఉపయోగించి వాటి ద్వారా వయొలెట్ కాక మరి ఏ రంగయినా ద్రవాలలో చెదరగొట్టబడుతున్నదీ లేనిదీ చూడడం ఈ ప్రయోగాల లక్ష్యం ఈ ప్రయోగంలో వయొలెట్కాంతి చాలా పల్చగా కనబడుతుంది. మిగిలిన రంగు కాంతులు కూడా అలా స్పష్టాస్పష్టంగానే ఉంటాయి ఈ ప్రయోగంలో వాడిన సూర్యకిరణాలు చాలా ఉజ్వలమైనవే అందుచేత చెదరగొట్టబడిన వర్ణపటలపు కాంతులలో ఎంత మసకవయినప్పటికీ చూడ గల్గడానికై రామన్, ప్రయోగానికి నాల్గుగంటలముందే నాలుగు చదరపు అడుగుల చీకటి గదిలో ఉండేవారు అణుకేంద్రికను గుర్తించినప్పుడు జరిపిన ప్రయోగాలవేళ లార్డ్ రూథర్ఫర్డ్ ఆయన విద్యార్థులు ఇటువంటి పద్ధతినే ఉపయోగించి సత్ఫలితాలను సాధించారు ఇందువల్ల ఎంతటి స్పష్టాస్పష్టమైన మసగ కాంతినైనా చూడగల్గుతారు. లేబరేటరీలో రామన్ వాడిన ఈ ప్రయోగపేటికను అప్పట్లో" కలకత్తా చీకటిబిలం (Black hole of kolkata) అని చమత్కరించేవారు ఈ రెండు విరుద్ధ సిద్ధాంతాలు చర్చను లేవదీసాయి చెదరగొట్టబడిన కాంతి అదే రంగులో ఉంటుందని రేలీ సిద్ధాంతం అలా ఉండదని ప్రతిసిద్ధాంతం ఈ రెండు సూత్రాలమధ్య సమన్వయాన్ని సాధిస్తూ అది అచ్చమైన కాంతికాదని 'ప్రకాశమే', అని ఒక వివరణ ఇచ్చాడు. పరమాణువులు తమపై పడిన తక్షణ కాంతిని గ్రహించి కొద్దిసేపటిలోనే (మైక్రోసెకండ్లు విరామం) మధ్యంతర వర్ణంగల వేరే దైర్ఘ్యంతోటి ప్రసరించేకాంతిని ప్రకాశం అంటారు. మన ఇళ్ళల్లోని ట్యూబులైట్లలో జరిగేది ఇదే ఈ ట్యూబులోకి తక్కువ వత్తిడిలో ఓ వాయువును నింపుతారు దీని ద్వారా విద్యుత్తు ప్రసరించినప్పుడు ప్రత్యేక రంగుగల సాధారణంగా ఎలక్ట్రోవైలెట్ ధర్మంగల కాంతిని ప్రసరిస్తుంది ఈ కాంతి ట్యూబులైట్ కుండే ప్రకాశంగల ఉపరితలం ద్వారా ప్రసరించి తెలుపునకు దగ్గరగా ఉన్న రంగునిస్తుంది. ఈ సూత్రం ప్రకారం మనం చూస్తున్నది వేరే తరంగ దైర్ఘ్యంగల రంగు అవునోకాదో రామన్ ప్రయోగాలు స్పష్టంగా చెప్పలేదు కొన్ని మలినాలవలన కూడా ఈ ప్రకాశం మారుతూ ఉంటుంది.

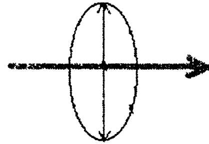
అందుకని అతి పరిశుద్ధమైన ఏభై వరకు ద్రవాలతో రామన్ ప్రయోగాలు జరిపారు 1925 నాటికి ఫలితాలను సాధించారు. ఈ పర్యవసానంగా పోలరైజ్డ్ కాంతిగురించిన అవగాహన ఏర్పడింది. కాంతి చెదిరిపోవడాన్ని దాని తరంగాల


కాంతి


వంకరలు

గమనాన్ని చెరు వ్రుపై అలల గమనంతో పోల్చవచ్చు చెరువులో నీరు ఏ బిందువువద్దనైనా పైకీ కిందకీ కదులుతూ ఉంటుంది తరంగాలు అలాకాక ఉపరితలంపై కదులుతూ ఉంటాయి కాంతి తరంగాల విషయంలో కూడా ఇది జరుగుతూ వుంటుంది అయితే ఒక తేడా ఉంది నీటి తరంగాలలో వలె కాంతిలో నిర్ణీతమైన ఎత్తుపల్లాల దిశలు లేవు. విద్యుత్ తరంగాలు ఏ దిశలోనైనా తిరుగుతూ ఉంటాయి. అలాగే కాంతి తరంగాలు కూడా ఉంటాయి స్థిర అణువుల నుండి వెలువడే కాంతి ఒక దిశలో ప్రసరిస్తూఉంటే ఆ కాంతిలోని విద్యుత్ తరంగాలు ఒక అక్షంగుండా ప్రసరిస్తాయి

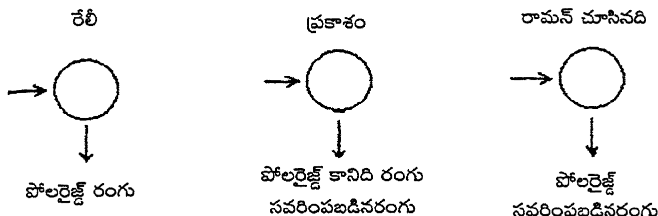

అన్‌పోలరైజ్డ్


పోలరైజ్డ్

ఇటువంటి కాంతిని 'పోలరైజ్డ్' కాంతి అంటారు రేలీ సిద్ధాంతం ప్రకారం ఒక ప్రత్యేక అమరికలో ఉన్న పరమాణువులలో జరిగే సంఘటనగా కాంతి చెదరడాన్ని వర్ణించారు ఇందువల్ల ఈ కాంతికి పోలరైజ్డ్ ధర్మం వస్తూ వుంటుంది. కానీ 'ప్రకాశము'లో అలాకాక శక్తిగ్రహణం, కాంతి వెలువడడం రెండువేరువేరు సంఘటనలు. ఇక్కడ ఈ చర్యలో పాల్గొనే పరమాణువుల అమరికకు ప్రాధాన్యం లేదు అందువల్ల ప్రకాశపు కాంతికి పోలరైజ్డ్ ధర్మం లేదు రామన్ ప్రయోగాలలో వాడిన మెరుగైన కాంతికి ఈ ధర్మం వచ్చింది అంటే ఇది కేవలం ప్రకాశధర్మం కాక తరంగదైర్ఘ్యంలో మార్పువలన ఈ ధర్మంవచ్చినట్లు భావించారు

1928 ఫిబ్రవరి 28వ తేదీన ఈ రంగంలో అద్భుత ప్రయోగం జరిగింది ఈ ప్రయోగంలో నీలిరంగు ఫిల్టర్‌నేకాక యురేనియంగాజు ద్వారా కూడా కాంతిని ప్రసరింప చేస్తారు. ఈ కాంతికిరణం వయొలెట్ వర్ణపటల పరిధిలోనేకాక వర్ణ పటలపు చాలా ఇరుకైన వర్ణ సమూహాల కిరణాలను వాడారు చెదిరిన కాంతి కిరణాలని

ఆకుపచ్చలేదా ఇతర రంగుల ఫిల్టర్ల ద్వారా కాక స్పెక్ట్రోస్కోపు ద్వారా చూసారు ఈ పరికరం పట్టకం వలె కాంతిని దానిలోని వర్ణ విభాగాలుగా విడగొట్టింది అప్పుడు అచ్చమైన కాంతిరేఖ కనిపించింది దాని వెనుక వర్ణ విశ్లేషణవల్ల ఉత్పత్తి అయిన కొత్తకాంతిరేఖ మసకగా కనిపించింది. ఈ ప్రయోగం ఫలితంగా ద్రవాలు కాంతిని విశ్లేషించినప్పుడు రేలీసూత్రాలతోపాటు తరంగదైర్ఘ్యం మారుతుందనే సూత్రం రుజువైంది



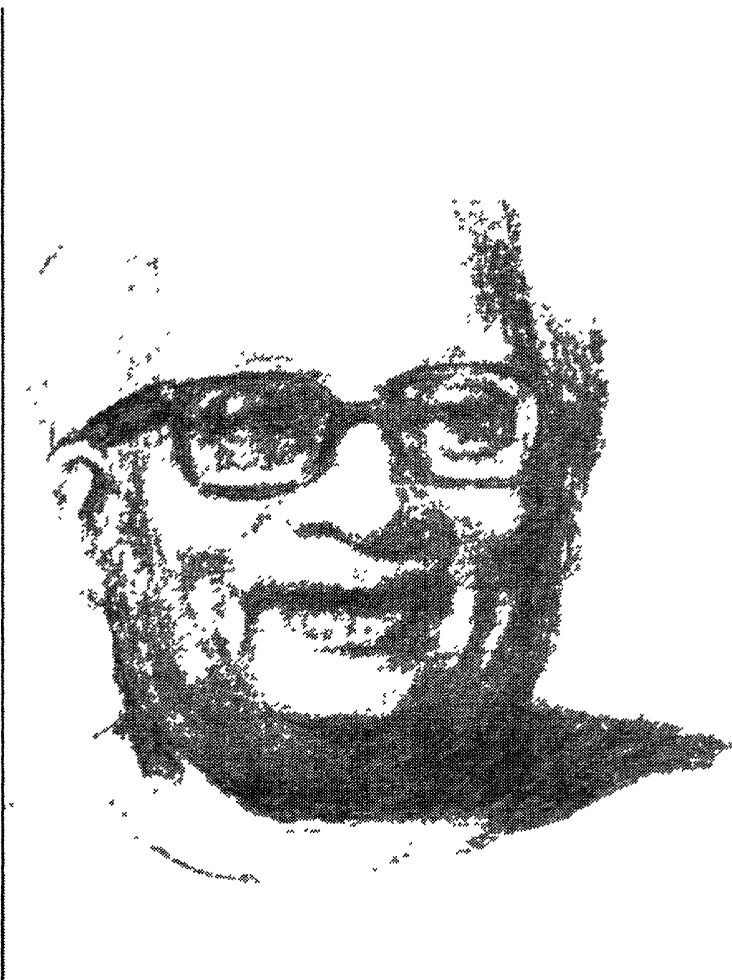
ఆ మరునాడే రామన్ పత్రికా సమావేశం నిర్వహించాడు. కొద్దివారాలలోనే ఈ వార్త విజ్ఞానప్రపంచ వర్గాలలో సంచలనం సృష్టించింది. అణువులో విశ్లేషణం జరిగినప్పుడు ఫోటాన్ కొంత శక్తిని బదిలీచేస్తుంది. వర్ణవిశ్లేషణలో వెలువడిన ఫోటాన్‌కు తక్కువశక్తి మిగులుస్తుంది ప్లాంక్ మరియు ఐన్‌స్టీన్ ప్రతిపాదించిన సూత్రాలను సమన్వయపరుస్తూ ఫోటాన్ తరంగదైర్ఘ్యాన్ని, శక్తిని, బేరీజువేస్తూ విశ్లేషించబడిన ఫోటాన్‌కు తరంగదైర్ఘ్యం ఎక్కువై శక్తి తగ్గుతుందని సూత్రీకరించారు. అయితే తొలి ఫోటాన్‌కు, విశ్లేషించిన ఫోటానుకు మధ్యతరంగదైర్ఘ్యంలో తేడా ఎందుకు వస్తోందనే ప్రశ్న మిగిలిపోయింది. ఆరంభ ఫోటాన్‌లోని శక్తులన్నీ విశ్లేషిత ఫోటాన్లో ఉండటం లేదా! దీనికి తక్షణ సమాధానం ఉంది. ఫోటాన్ యొక్క శక్తిలో కాంటా (సూక్ష్మ) ప్రమాణంలో రేణువు శక్తిని గ్రహిస్తుంది. అందువల్ల విశ్లేషిత ఫోటాన్లో అంచల వారీగా శక్తి తగ్గుతుంది తప్ప వరుసగా తగ్గుతూరాదు. ఈ పరిశోధన ఒకేవైపు క్వాంటమ్ సిద్ధాంతానికి బలమైన రుజువుగా నిలిచింది. ఇది గడ్డిమోపులో సూదిని వెతకడం వంటిది. అయినా కొత్త పరిశోధనలకు దిక్సూచి అయ్యింది. ప్రయుక్త భౌతిక విజ్ఞానంలో ఈ రామన్ ఎఫెక్టు ప్రక్రియకు ప్రత్యేకస్థానం ఉంది. తక్కువ స్థాయిశక్తిపై పరిశీలనలు, అణువుల భ్రమణాలు, స్పందనలు గురించిన ప్రయోగాలలో ఇది ఎటువంటి మార్పులేకుండా నేటికీ ఉపయోగిస్తోంది.

రామన్ పరిశోధనకు గుర్తింపు దూరంలో లేదు రాయల్ సొసైటీలో ఈ పరిశోధన గురించి రూథర్‌ఫర్డ్ ప్రకటించారు బ్రిటిష్ ప్రభుత్వం రామన్‌కు నైట్‌హుడ్ ప్రదానంచేసింది. 1930లో రామన్ నోబెల్ బహుమతి విజేత అయ్యి భారతదేశానికి

మొదటిసారిగా విజ్ఞానశాస్త్ర రంగంలో ఈ గౌరవం తెచ్చారు 1920 దశకం విజ్ఞానశాస్త్ర అభివృద్ధి పరంగా భారతదేశానికి చిరస్మరణీయం భారతీయశాస్త్రవేత్త ఒకరు దేశీయంగా పరిశోధనలు జరిపి ప్రపంచ ప్రఖ్యాతిగాంచడం ఆ రోజులలో స్ఫూర్తిదాయకమైనది. రెండు దశాబ్దాలపాటు పరిశోధనలు చేస్తూ, గ్రంధ రచనలు చెయ్యడమేకాక I A C S లో ఉత్తమశిక్షణ పొందిన శాస్త్రవేత్తలను తయారు చేసారు 1933లో ఆయన టాటా ఇనిస్టిట్యూట్ఆఫ్ సైన్సెస్‌కు తొలి భారతీయ డైరెక్టరయ్యారు తర్వాత బెంగుళూరులో ఇండియన్ ఇనిస్టిట్యూట్ఆఫ్ సైన్స్‌ను నెలకొల్పి ఫిజిక్స్ విభాగాన్ని అంతర్జాతీయ స్థాయిలో అభివృద్ధి పరిచి ప్రపంచస్థాయి శాస్త్రవేత్తలకు ప్రేరణ శిక్షణా ఇస్తూ 15 సంవత్సరాలు గడిపాడు. ఈ కాలంలోనే ఇండియన్ ఎకాడమీ ఆఫ్ సైన్సెస్‌ను స్థాపించి ప్రొసీడింగ్స్ ఆఫ్ ది ఇండియన్ ఎకాడమి ఆఫ్ సైన్సెస్ పత్రికను ప్రచురించారు. ఆ రోజులలో ఇటువంటి పత్రికలలో ఇదేమొదటిది 1948లో ఈ సంస్థనుంచి రిటైర్ అయి బెంగుళూరుకు కొద్ది దూరంలో రామన్ ఇనిస్టిట్యూట్‌ను నెలకొల్పారు ప్రభుత్వసహాయం లేకుండా కేవలం దాతల విరాళాలతో నిర్వహించబడటం ఈ సంస్థ ప్రత్యేకత.

1970 వరకు ఆయన విజ్ఞానశాస్త్ర పరిశోధనలు నిర్వహిస్తూ వచ్చారు రామన్ ఇనిస్టిట్యూట్‌లో 1970 అక్టోబరు 2వ తేదీన సంప్రదాయబద్ధంగా ఆయన మహాత్మాగాంధి స్మారకోపన్యాసం చేసారు త్వరలోనే అస్వస్థులయ్యారు నవంబరు21వ తేదీన రామన్ అంతిమశ్వాస తీసుకున్నారు





ఎస్.ఎన్. బోస్ 1894-1974

రి స్పెక్ట్రెడ్‌సర్!

మీ పరిశీలనకోసం, ఆమోదంకోసం, అభిప్రాయంకోసం, ఈ వ్యాసాన్ని పంపిస్తున్నాను ప్లాంక్స్ సూత్రంలో కో ఎఫిషెంట్‌ని గురించిన ఒక అంశం పై నా పరిశీలన ఇది ఇది సంప్రదాయబద్ధమైన ఎలక్ట్రోడైనమిక్స్ కన్న స్వతంత్రమైనది"

1924లో ఢాకా విశ్వవిద్యాలయపు భౌతికశాస్త్ర అధ్యాపకుడు (రీడర్) ముప్పైఏళ్ళ సత్యేంద్రనాధబోస్ ఆల్‌బెర్ట్ ఐన్‌స్టెయిన్‌కు పంపిన నాలుగు పేజీల ఉత్తరంలో మాటలు ఇవి. ఉష్ణవస్తువునుంచి వెలువడే రేడియేషన్ పటలం గురించి మేక్స్‌ప్లాంక్ సిద్ధాంతానికి కొత్తకోణంలో సాధించిన ఒక పరిశోధనా సారాంశమిది ఒక సహజ ప్రక్రియకు మౌలికసూత్రాన్ని సాధించిన ఈ పరిశోధనా ఫలితం అనంతరకాలంలో భౌతిక శాస్త్రాభివృద్ధిలో కీలకపాత్ర వహించింది. అప్పటికి 25 సంవత్సరాలుగా ఉష్ణ వస్తువునుండి రేడియేషన్ విస్తరణపై సమస్యలు శాస్త్రవేత్తల్ని గందరగోళ పరుస్తున్నవి కాంతి, ఉష్ణం (రేడియేషన్) - విద్యుత్ అయస్కాంత రూపాలని భావించేవారు. మామూలుకన్ను గుర్తించే తరంగ దైర్ఘ్యాలతో కాంతి ఉంటుంది కాగా ఉష్ణతరంగాలు దీర్ఘతర దీర్ఘతమ తరంగ దైర్ఘ్యాలు గల్గి ఉంటాయని భావించేవారు. ఎరుపు కాంతి, పరారుణకాంతి తరంగాలు ఈ కోవకు చెందినవే పట్టకాన్ని ఉపయోగించి తెలుపుకాంతిని విశ్లేషించినట్లు శాస్త్రవేత్తలు ఈ ఉష్ణతరంగాలను విశ్లేషించగల్గేవారు.

ఉష్ణవస్తువులు ఒకే తరంగ దైర్ఘ్యంగల రేడియేషన్‌నే కాక పలుదైర్ఘ్యాలు గల రేడియేషన్‌ని ప్రసరిస్తున్నాయని, ఒక దైర్ఘ్యంవద్ద ఈ రేడియేషన్ ఎక్కువగా ఉంటోందని వీరు గుర్తించారు వస్తువు వేడి పెరిగేకొలది ఈ తరంగ దైర్ఘ్యాలు హ్రస్వమై, హ్రస్వతరమై, కంటికి కనిపించే రేడియేషన్ ప్రాంతంగా మారటాన్ని మనం గుర్తిస్తున్నాము- చివరకు ఈ ప్రాంతాలు తెల్లటి కాంతిని ప్రసరించే ఉష్ణస్థితికి చేరతాయి. ఇక్కడ సమస్య ఏమిటంటే ఏ ఉష్ణోగ్రత వద్ద వస్తువు ఏ తరంగ దైర్ఘ్యంతో ఎంత ఉష్ణశక్తిని రేడియేషన్‌గా ప్రసరిస్తోంది అనే అంశాన్ని సిద్ధాంతీకరించడం. ఆనాటి శాస్త్రవేత్తలని ఈ సమస్య తీవ్రంగా వేధించింది 19వ శతాబ్ది ఆఖరు నాటికి ఈ ప్రకృతి గురించిన చాలా విషయాలు తెలిసినట్లే భావించారు. న్యూటన్ గతి సూత్రాల్ని, రూపొందించాడు. ఖగోళవస్తువుల (గ్రహాల) చలనధర్మాలు తెలిసివచ్చాయి. వాయువుల ధర్మాలు ఒత్తిడి, ఉష్ణమాధ్యమాలలో అవి ప్రవర్తించే తీరుతెన్నుల సూత్రాలు అందివచ్చాయి ఆవిరి యంత్రాన్ని, పెట్రోలు యంత్రాన్ని కనుగొన్నారు విద్యుత్‌చ్ఛక్తి, అయస్కాంతతత్వం అర్ధమయ్యాయి విద్యుత్ బల్బు, టెలిఫోను, రేడియో, నిజ జీవితంలోకి సాక్షాత్కరించాయి. భౌతిక ప్రపంచం కుదించబడినట్లు భావించబడింది.

కానీ అనంతర పరిశోధనలు ఈ సంతృప్తి ప్రపంచ దృష్టిని కలవర పరిచింది మేడమ్ క్యూరీ ఒకలోహం నుంచి రేడియో ధార్మికశక్తి వెలువడడాన్ని గుర్తించడంతో కొత్త నిర్వచనం చెప్పవలసి వచ్చింది. ఐన్‌స్టెయిన్ స్థల కాలాల కొలతల గురించి చేసిన తాజానిర్వచనం కొత్త ఆలోచనలు రేపింది పరమాణువు చుట్టూ ధనధృవధర్మంగల ద్రవ్యరాశి చుట్టూ రుణధృవధర్మంగల రేణువులున్నాయని థాంప్సన్ మరియు రూథర్‌ఫర్డ్ ప్రకటించారు అప్పటికి ఉన్న సూత్రాలు ఈ కొత్త స్థితిని వివరించలేకపోయాయి. ఈ రెండు ఉపాణువులు పరస్పరం ఆకర్షించుకోవా? ఒక దానితో ఒకటి కలిసిపోయి పరస్పరం తటస్థమైపోవా! సూక్ష్మసౌరమండల వ్యవస్థవలె ఎలక్ట్రానులు కేంద్రికచుట్టూ తిరుగుతున్నట్లయితే ఈ ఉపాణువులు శక్తిని విడుదలచేసి మందగించి పోవా? ఈ దశలో ఈ ప్రశ్నలకు సమాధానాలు లభించాయి. వేడి వస్తువులు తమలోని లక్షలాది సూక్ష్మరేణువుల స్పందనవలన రేడియేషన్ శక్తిని ప్రసరిస్తున్నాయని శాస్త్రవేత్తలు గుర్తించారు వస్తువుల ఉష్ణం పెరిగే కొలది అధికశక్తి రేడియేషన్ రూపంలో వెలువడుతోంది. వెలువడిన రేడియేషన్ రంగు తరంగ దైర్ఘ్యం వస్తువు వేడి పెరిగేకొలదీ మారుతుంటుందని గుర్తించారు. వస్తువులు శక్తిని విడుదల చేసేటప్పుడు పక్కవస్తువుల రేడియేషన్ నుంచి శక్తిని గ్రహిస్తాయని కూడా గుర్తించారు. సమీపంలో ఉన్న వస్తువులు చల్లగా ఉన్నట్లయితే రేడియేషన్ ప్రసరించే వస్తువుకూడా వేడిని కోల్పోయి చల్లబడిపోతుంది. అలాకాక చుట్టు పక్కల ఎక్కువ వేడితోటి వస్తువు ఉన్నట్లయితే పక్క వస్తువుతాను వదిలివేసిన ఉష్ణం కన్నా ఎక్కువ ఉష్ణాన్ని గ్రహిస్తుంది. ఇలా కోల్పోయిన వేడి, గ్రహించినవేడీ సమం అయితే ఆ వస్తువు ఉష్ణం స్థిరపడుతుంది. ఈ పరిశీలనలు ప్రాతిపదికగా తరువాతి కాలంలో ఈ అంశంపై మరిన్ని స్పష్టమైన, పరిపుష్టమైన సిద్ధాంతాలు రూపొందిచబడినాయి

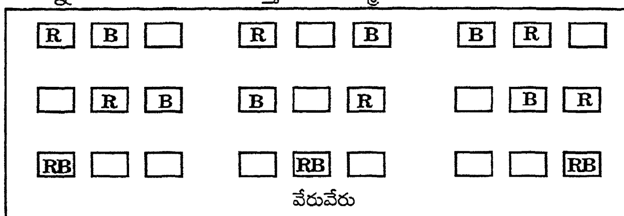
ఒక వస్తువు ఉష్ణాన్ని కోల్పోతూ, ప్రసరిస్తూ తోటి ఉష్ణచర్యలకు లోనవుతున్నప్పుడు అది ఏ పరిస్థితిలో ఈ ఉష్ణప్రసారంలో హెచ్చుతగ్గులకు గురి అవుతున్నదో, అత్యధిక రేడియేషన్ ఏ సందర్భంలో ఎలా వెలువడుతుందో లెక్కవేశారు పర్యవసానంగా అనేక సందేహాల్ని నివృత్తి చేస్తూ 'రేలీ సూత్రం' 'రేలీ – జీన్స్ సూత్రం' అవతరించాయి మేక్స్‌ప్లాంక్ ఈ ఉష్ణప్రసారాన్నీ క్వాంటమ్ సిద్ధాంతంలో ఇమిడ్చాడు. వస్తువు నుంచి రేడియేషన్ 'క్వాంటమ్'లుగా ప్రసరిస్తున్నదని సూత్రీకరించాడు. ఈ పరిశీలనల వలన క్వాంటమ్ థీరీని ప్లాంక్ మళ్ళీ ధృవీకరించినట్లయ్యింది ప్రకృతి అదేపనిగా అభివృద్ధి అవలేదని క్వాంటములుగా పరిణామం చెందిందని ధృవపరిచిన ఈ సూత్రం భౌతిక విజ్ఞాన ప్రపంచంలో సంచలనం సృష్టించింది. నీల్స్‌భోర్ పరమాణునమూనా, ఐన్‌స్టెయిన్ విద్యుత్ అయస్కాంత సిద్ధాంతం క్వాంటమ్ సూత్రానికి పరిపోషకాలయ్యాయి. ఈ శక్తిరేణువులనే ఫోటాన్లని అన్నారు. అప్పటి నుండి భౌతికశాస్త్ర పాఠ్యగ్రంథాలను మార్చి రాశారు.

ఈ దశలోనే సత్యేంద్రనాథబోస్ ఆలోచనాత్మకమైన తన పరిశోధనా వివరాల పత్రాన్ని ఐన్‌స్టెయిన్‌కి పంపాడు

సత్యేంద్రనాథబోస్ 1894లోసురేంద్రనాథబోస్ దంపతులకు ఏడవ సంతానంగా జన్మించాడు సురేంద్రనాథబోస్ తూర్పుఇండియా కంపెనీలో ఇంజనీరుగా పనిచేశాడు. ప్రజ్ఞపరిశ్రమ మూర్తీభవించిన సత్యేంద్రనాథ్ ఉపాధ్యాయుల్ని ఎంతగానో ఆకట్టుకున్నాడు. అతడు ప్రెసిడెన్సీ కాలేజీలో చదివాడు. అక్కడ జగదీశ్ చంద్రబోస్ అధ్యాపకుడు మేఘనాథశాహా వంటి ప్రతిభావంతులైన విద్యార్థులు సహాధ్యాయులుగా ఉండేవారు. 1915లో మాస్టర్ డిగ్రీ చేసిన తర్వాత జాతీయ భావ పేరితుడై కోల్‌కత్తా విశ్వవిద్యాలయంలో గణితశాస్త్ర, నవీన భౌతికశాస్త్రశాఖల ఏర్పాటుకై ఎనలేని కృషిచేశాడు 1916లో ఆయన కృషి ఫలించింది తర్వాత అక్కడే ఐదేళ్ళు లెక్చరర్‌గా పనిచేశాడు. ఆనాడు బెంగాల్ పరగణాలో భాగమైన ఢాకావిశ్వవిద్యాలయంలో 1921లో ఫిజిక్స్ రీడరుగా నియమితుడయ్యాడు కోల్‌కత్తాలోనే అంకురించిన భావాదర్శం ప్రేరణగా ఫిజిక్సు అధ్యయనానికై సదుపాయాల మెరుగుదల కోసం కృషికొనసాగించాడు ఫలితంగా ఉత్తమగ్రంథాలు, తాజా పరిశోధనా పత్రాలు ఈ విభాగానికి అందాయి అయితే వీటిలో చాలా పుస్తకాలు పరిశోధనా పత్రాలు ఇంగ్లీషులో కాక జర్మనీ, ఫ్రెంచ్, భాషలలో ఉండేవి వీటి ఇంగ్లీషు అనువాదాలకై బోసు ఏర్పాట్లు చేశాడు. ఈ క్రమంలోనే ఆయన ఐన్‌స్టెయిన్ వివరించిన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతాన్ని తానే ఇంగ్లీషులోకి అనువదించాడు అప్పటికే అనువాద హక్కుల్ని పొందిన ఇంగ్లండు సంస్థ వ్యతిరేకించింది కానీ ఐన్‌స్టెయిన్ బోసు అనువాదాన్ని ఆమోదించారు. ఫలితంగా అది ముద్రించబడింది.

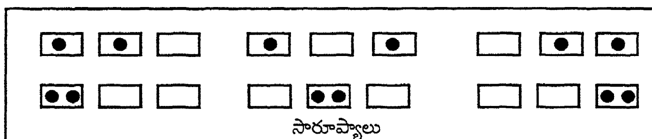
బోస్ ప్రపంచ వ్యాప్తంగా జరుగుతున్న భౌతికశాస్త్ర పరిశోధనలు ముఖ్యంగా నల్లటి వస్తువుల రేడియేషన్ గురించిన పరిశోధన వివరాలను ఎప్పటికప్పుడు తెలుసుకుంటూనే ఉన్నాడు. ఐన్‌స్టెయిన్ ఈ రంగంలో చేసిన ప్రయోగాలు గురించి వాటి ఆధునికత గురించి బోస్ వివరాలు ఎప్పటికప్పుడు సమీకరించుకుంటూనే ఉన్నాడు వాయువుల పూర్తి శక్తి వినియోగం మార్పిడిలలో ఆ పరిశోధనలు కొత్త వెలుగు ప్రసరించాయి శక్తిమార్పిడి ప్రక్రియలో ఏఏ అణువులు ఎలా పాల్గొంటున్నాయో లెక్కలు కట్టాడు. ఈ ప్రక్రియలో ఎక్కువ అణువులు పాల్గొంటున్నట్లయితే ఎక్కువ విధానాలుంటాయని బేరీజు వేశాడు. ఇటువంటి ఒక సందర్భంలో పది అణువులు పాల్గొంటూ వాటిలో రెండు అణువులు మాత్రం ఎక్కువ శక్తిని గ్రహిస్తున్నట్లయితే మొత్తం పదింట్లో ఎన్ని రెండేసి వర్గాలు ఏర్పడతాయని పరిశీలిస్తే పది సంఖ్య గ్రూపుల నుంచి నలభై అయిదు జతలు ఏర్పడతాయని లెక్కవేశారు అలాకాక రెండింటికి బదులు మూడు అణువులు శక్తి పంచుకొంటున్నట్లయితే పది అణువులతో మూడేసి

వంతున నూటఇరవై పద్ధతులలో ఈ జంటలు ఏర్పడతాయి నాలుగేసి వంతునయితే 210 విధానాలుగా గ్రూపులు ఏర్పడతాయని అయిదేసి వంతునయితే 252 పద్ధతులుగా ఇవి అవతరిస్తాయని లెక్కవేసాడు. బిలియన్ల రేణువులుగల పరిస్థితిలో వాయువులు ఒకే విధంగా ప్రవర్తిస్తాయని తేల్చాడు. దానినిబట్టే ఒక నిర్దిష్ట శక్తి స్థాయిలో ఒక యూనిట్ వాయువు అన్ని వైపులకూ ఒకేలా ప్రసరించి ఆ వాయువు ధరించిన పాత్ర వేడెక్కినట్లు కనిపిస్తుంది ఐన్‌స్టెయిన్ ఈ రంగంలో సాగించిన ప్రగతిశీల పరిశోధనాంశాలను పూర్తిగా అధ్యయనం చేసిన బోస్ అవి వీన్స్ సూత్రంపై ఆధారపడి ఉన్నాయని గుర్తించాడు. ఈ సూత్రం బాహిరమైనదే తప్ప ఫోటానుల సహజస్థితి కాదని ఆయన గ్రహించాడు. ఈ అనుమానాలు తీర్చుకుందుకు ఆయన ఒక వాయువులోని ఫోటాన్లపై ప్రయోగాలు జరిపాడు ఇందుకు ఆయన కొన్ని గణితాలు చేసాడు. ఒక ఉదాహరణ చూద్దాం ఒక పేటికలో ఒక ఎరుపుబంతి, ఒక నీలం బంతి ఉన్నాయనుకుందాం! వీటి విస్తరణ తొమ్మిది రకాలుగా ఉంటుంది



వేరువేరు

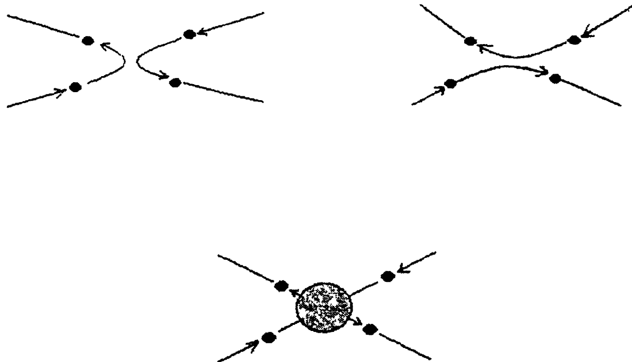
కానీ బంతులు రెండూ ఒకే రంగులో ఉంటే ఒకటీ మరియు మూడు, రెండు మరియు ఐదు, నాల్గు మరియు ఆరు, ఒకేలా ఉంటాయి అప్పుడు ఈ క్రింది బొమ్మలోవలె అవి ఆరు రకాలుగా విస్తరించబడి ఉంటాయి.


సారూప్యాలు

ఫోటాను వాయువు మందసంలో ఎన్ని శక్తిస్థాయిలకు అవకాశముందో బోస్ లెక్కలువేశాడు ఫలితంగా ఈ ప్రయోగంలో ఫోటాన్లు ఒకేలా (కవలలు) ఉండడాన్ని ఆయన గమనించాడు. గోళాలవలె ఫోటానుల సంఖ్య స్థిరమైనది కాదని కూడా గమనించాడు. అన్ని ఫోటానుల శక్తి స్థిరంగా ఉన్నట్లయితే ఎన్ని ఫోటాన్లయినా అంకురిస్తాయని గుర్తించాడు ఈ ఫోటానులు వామావృతంగా లేదా దక్షిణావృతంగా ఉండవచ్చునని వాటి శక్తుల విస్తరణ ప్లాంక్స్ సూత్రానికి లోబడి ఉంటుందని తేల్చాడు ఈ దశలో ఈ ఫోటానులు ప్రత్యేక గుర్తింపు లేకుండా కవలల వలె ఉంటాయని తన

పరిశోధనా వివరాలను పొందుపరిచిన పత్రాన్ని 1924 జూన్ 4వ తేదీన సంకోచంగానే ఐన్‌స్టెయిన్‌కు పంపాడు. ఫిలసాఫికల్ మాగ్జయిన్ ఆ పత్రాన్ని ప్రచురించలేదు. తన పరిశోధన విలువలను గ్రహించిన ఐన్‌స్టెయిన్ జర్మన్ పత్రికలో దానిని ప్రచురింపచేయగలరని ఆశించాడు (ఐన్‌స్టెయిన్ జర్మన్ పరిశోధనా పత్రాలను తాను ఇంగ్లీషులోకి అనువదించినందున తనకాయన ఈ ఉపకారం చేయగలడని బోసు ఆశించాడు)

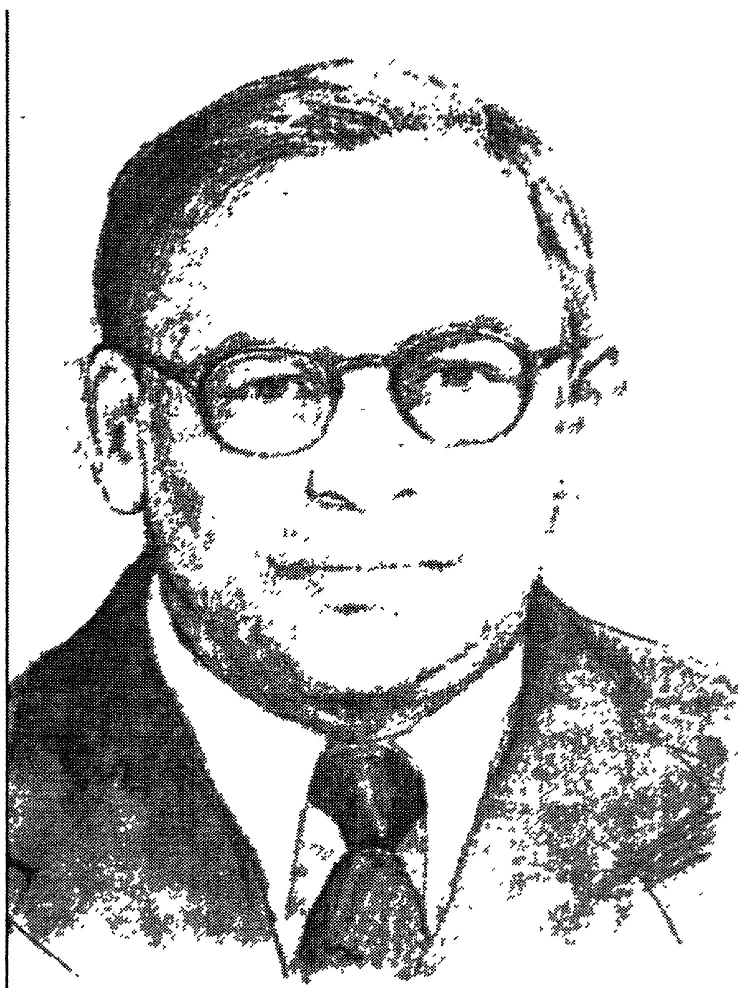
ఐన్‌స్టెయిన్ ఈ పత్రాన్ని నిశితంగా అధ్యయనం చేసి బోసు ప్రతిపాదనకు అత్యధిక ప్రాధాన్యముందని గ్రహించి తానే స్వయంగా జర్మనీ భాషలోకి అనువదించి ఆ పరిశోధనా ప్రాధాన్యంపై తన వ్యాఖ్య రాసి zeitschrift fur, physık, పత్రికలో ప్రచురింపచేసారు. కొన్ని వారాల తర్వాత బోసు పరిశోధనలను కొనసాగిస్తూ ఆయన ఒక పరిశోధనా పత్రాన్ని వెలువరించారు. ఈ పరిశోధనాపత్రం ప్రపంచ వ్యాప్తంగా పలు పరిశోధనలకు ప్రోత్సాహాన్నిచ్చింది. క్వాంటమ్ సిద్ధాంతాన్ని ఇది విజ్ఞాన ప్రపంచపు ఆలోచనా సరళిగా మార్చింది. బోసు చేసిన సవరణ చిన్నదే అయినప్పటికీ విశాల వైశ్విక భావనలకిది విస్తృతినిచ్చింది. ఆధునిక ప్రపంచపు ట్రాన్సిస్టర్లు, లేసర్లు, అణుశక్తి వంటివన్నీ క్వాంటమ్ ప్రభావాల అవగాహనద్వారా అవతరించినవే. ఏ వస్తువు యొక్క యధాస్థితినీ ఖచ్చితంగా నిర్దేశించి చెప్పలేమని, పరమాణు కొలతల పద్ధతి నిర్ధ్వందంగా చెప్పడం ఈ పరిశోధన యొక్క ముఖ్య పరిణామం వస్తువు చిన్నదయ్యే కొలదీ దాని అస్థిరత ఎక్కువ అవుతూ ఉంటుంది. పరస్పరం గెంతుతూ ఢీకొట్టుకుంటూ ఉండే బిలియర్డు బంతుల్ని మనం విడివిడిగా గుర్తించగలము అలాగే రేణువులు అణువుల స్థాయిలో ఉండే వాయువుల కణాల్ని కూడా ఈ ప్రక్రియలో వేరువేరుగా గుర్తించగల్గుతాము. కానీ ఉపాణుస్థాయిలో ఉండే ఫోటాన్లు పరస్పరం ఢీకొని చెదిరిపోయి గెంతుతూ ఉంటే వాటిని మనం విడిగా గుర్తించలేము. క్రింది చిత్రంలో ఈ విన్యాసాన్ని స్పష్టంగా గుర్తించ గల్గుతారు.



క్వాంటమ్ సూత్రంలో ఈ అస్థిరస్థితి గురించి చాలా ఏళ్ళకు గాని శాస్త్రవేత్తలకు పూర్తి అవగాహన కల్గలేదు ఈ విన్యాసం పూర్తిగా అవగాహన అయిన తర్వాత ఈ ప్రక్రియలో పాల్గొన్న ఉపాణువుల్ని ప్రత్యేకంగా పరిగణించాల్సిన అవసరం అవగతమయ్యింది ఈ అంతః సూత్రాన్నే బోసు తన పరిశీలన ద్వారా ఋజువుచేశాడు ఈ సూత్రం ఆధారంగానే అస్థిరతా సూత్రాన్ని, క్వాంటమ్ సూత్రాన్ని పరిపుష్టం చేస్తూ ఉపాణువులు ఒక్కొక్కసారి కవలలవలె ప్రవర్తిస్తాయని ఇదే ద్రవ్యరాశికి వర్తిస్తుందని స్పష్టం చేసాయి

బోసు ఆలోచనలను మొదటగా ఐన్‌స్టెయిన్, తర్వాత కొందరు పరిశోధకులు పరిపుష్టం చేసి ఆధునిక భౌతిక విజ్ఞానంలో క్వాంటమ్ స్టేటిస్టిక్స్ విభాగానికి పునాది వేసారు. బోసు ఐన్‌స్టెయిన్ ఒకరకం మౌలిక ఉపాణువులపై పరిశీలనలు జరిపారు. వాటినే తరువాతి కాలంలో బోసానులు అన్నారు వీటికి వర్తించే సూత్రాలనే బోస్ - ఐన్‌స్టెయిన్ స్టేటిస్టిక్స్ పేరున క్రోడీకరించారు. తక్కువ శక్తి స్థాయిలో ఈ ఉపాణువులు ఒకే శక్తి స్థితి కల్గి ఉంటాయని దీని సారాంశం చల్లబరిచిన నీటి ఆవిరి నీరుగా మారినప్పుడు ప్రదర్శించే లక్షణాన్నే ఈ బోసాన్‌ఉపాణువులు ప్రదర్శిస్తాయని ఐన్‌స్టెయిన్ చెప్పాడు. ఈ స్థితిలో వీటికి ఎటువంటి ఘర్షణా లేకుండా ప్రసరించే శక్తి వస్తుంది దీనినే అతివాహక ధర్మం అంటారు ఈ ధర్మాన్ని హీలియం పరమాణువులో తరవాతి కాలంలో ఋజువు చేశారు. హీలియం పరమాణువు బోసాన్ వలె ప్రవర్తిస్తుంది. దీనిని సాధ్యమైనంత తక్కువ ఉష్ణోగ్రతకు చల్లబరచవచ్చు

ఎస్.ఎన్.బోస్ భౌతిక విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రపంచంలో తిరుగులేని ఉన్నత శిఖరాలను అధిరోహించాడు ఎన్నో విశ్వవిద్యాలయాలు ఆయనకు డాక్టరేట్లు, గౌరవ డిగ్రీలు ఇచ్చి గౌరవించాయి. 1926లో ఆయన ఢాకా విశ్వవిద్యాలయపు భౌతికశాస్త్ర విభాగ అధిపతిగా నియమితుడయినాడు అవిభక్త బెంగాలును తనమాతృభూమిగా భావించిన ఆయనకు భారతదేశ విభజన ఆశనిపాత మయ్యింది 1945లో కోల్‌కత్తా విశ్వవిద్యాలయపు భౌతికశాస్త్ర విభాగంలో ఖైరా ప్రొఫసర్‌గా నియమితుడై 1956 వరకు పనిచేశాడు 1958లో ఫెలో ఆఫ్ రాయల్ సొసైటీగా ఎన్నికయ్యాడు ఎందరో మేధావుల వలెనే ఆయన కూడా బహుముఖ ప్రజ్ఞాశాలి భూగర్భశాస్త్రం, జీవరసాయన శాస్త్రాలలో కూడా ఆయన కృషిచేసాడు. విద్యార్థుల అభివృద్ధిని కాంక్షించే అంకిత అధ్యాపకుడు ఆయన. సాహిత్యం అంటే ఆయనకు మక్కువ ఎక్కువ స్నాతకోత్తర విద్యార్థులకు బెంగాలీ భాషలో ఫిజిక్సు బోధనను ప్రవేశపెట్టిన ఘనత ఆయనదే రాజ్యసభ సభ్యుడుగా ఆయన భారతదేశ విజ్ఞానశాస్త్ర విధాన రూపకల్పనలో విశిష్ట సేవచేసారు. 1974లో తన 80వ ఏట కోల్‌కత్తాలో ఆయన స్వర్గస్థులయ్యారు. ✪



మేఘనాథ్ శాహా **1893-1956**

అతి ప్రాచీనకాలంనుంచి సూర్యచంద్రాదులు, నక్షత్రాలు మనిషిని ఆశ్చర్యపరుస్తూనే ఉన్నాయి. వాటి దూరాలూ, గమనాలూ, గమన కాలాలూ, వృద్ధిక్షయాలు ఎప్పటికీ అబ్బుర పరుస్తూనే ఉంటున్నాయి అవి మనిషి జీవిత ఘటనలను ప్రభావితం చేస్తున్నాయని, అవి దేవతా రూపాలని నమ్మేవరకు ఈ కథ నడిచింది.

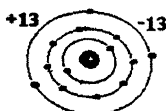
గెలీలియో, కోపర్నికస్, కెప్లర్, న్యూటన్ ప్రభృతుల అవిశ్రాంత పరిశీలనల వలన ఈ ఖగోళ విన్యాసాల గుట్టు రట్టయింది. గ్రహాల గతుల విన్యాసాల్ని, కక్ష్యల తమాషాలని గుర్తించటం ద్వారా ఈ ఆకాశ వస్తువుల పై కొత్త వెలుగు ప్రసరించి, వాటిపై విజ్ఞాన సూత్రాలు అవతరించాయి. ఖగోళవిజ్ఞానం అంకురించి అభివృద్ధి అయింది

విజ్ఞాన శాస్త్రరంగంలో ఎన్నో నవీన పరిశోధనలు ఇరవైయవ శతాబ్ది ఆరంభంలో వెలుగుచూశాయి. పరమాణు నిర్మాణం వివరించబడింది. పరమాణువుల నుంచి ఒత్తిడి, ఉష్ణం అంకురించి వాయువుల లక్షణాలు అభివ్యక్తం అవుతున్నాయని తెలుసుకొన్నారు టెలిస్కోపులు మెరుగుపడడంతో శాస్త్రవేత్తలు ఎన్నో ఖగోళరహస్యాల్ని ఛేదించారు సూర్యుడు, ఇతర నక్షత్రాలలో ఏం జరుగుతున్నదీ తెలుసుకొన్నారు. ఖగోళభౌతిక విజ్ఞానశాస్త్ర విభాగం అవతరించింది. ఇటువంటి అద్భుత, ఉద్విగ్న సమయంలోనే కోల్‌కత్తా విశ్వవిద్యాలయంలో మేఘనాథ్ శాహా ఖగోళ భౌతికవిజ్ఞానశాస్త్రంలో సైద్ధాంతిక పునాదుల కవసరమైన కీలకపరిశోధనలు చేశాడు.

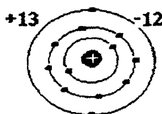
విశ్వాంతరాళంలోని బృహత్‌వాయు (ముఖ్యంగా ఉదజని) మేఘమండలం లోని బిలియన్‌ల పరమాణువులు తమ మధ్యగల గురుత్వశక్తికి ఆకర్షితాలై సూర్యుడుతో సహా పలు నక్షత్రాలు ఏర్పడ్డాయని 20వ శతాబ్ది ఆరంభంనాటికి తెలియవచ్చింది. ఈ మండలపు కేంద్రంవైపు ఈ పరమాణువులు విపరీతంగా ఆకర్షింపబడడంతో అవి బాగా దగ్గరై మిలియన్ డిగ్రీల ఉష్ణం ఉద్భవించింది. ఈ అత్యధిక ఉష్ణంవలన ఉదజని పరమాణువులు బాగా దగ్గరై సంయోగించి హీలియమ్‌గా మారి తోడుగా ఎక్కువ శక్తి విడుదలఅయింది. ఈ అణుజ్వాల వలన వాయువు చల్లబడే వరకు వ్యాకోచం జరిగింది. ఇది పదేపదే జరిగింది.

చాలా సంవత్సరాలపాటు ఈ ప్రక్రియ కొనసాగి భారమూలకాలు ఏర్పడ్డాయి. ఇవే మూలకాలను సూర్యుడిలోను నక్షత్రాలలోను గుర్తించారు. అయితే నక్షత్రాలలో ఈ మూలకాలని ఎలా గుర్తిస్తారు? నక్షత్రం నుంచి వచ్చే కాంతుల్ని పరిశీలించి దాని వర్ణ పటలంలోని రూపురేఖల్ని బట్టి ఆయ మూలకాల్ని గుర్తిస్తూ ఉంటారు. మూలకాల పరమాణు గర్భాలలో ధన విద్యుదావేశం గల బరువైన

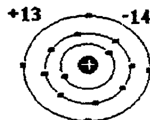
ప్రోటాన్లుంటాయి వీటి చుట్టూ అంతే సంఖ్యలో ఋణవిద్యుదావేశంగల ఎలక్ట్రాన్లుంటాయి. ఎలక్ట్రాన్లు చిన్నవిగా ఉండి సూర్యుడి చుట్టూ గ్రహాలవలె కేంద్రికల చుట్టూ ప్రదక్షిణం చేస్తూ ఉంటాయి. ఎలక్ట్రాన్లు షెల్స్ అనబడే వేరువేరు కక్ష్యలలో తిరుగుతూ ఉంటాయి. ఒకే కక్ష్యలో ఎన్ని ఎలక్ట్రాన్లుంటాయనేది ఒక నియమానుసారం నిర్దేశితమై ఉంటాయి. కేంద్రికకు ఆఖరు నుండే కక్ష్యలో ఎనిమిది కన్న ఎలక్ట్రాన్లు ఉండరాదనేది ఒక నియమం ఇంతకన్న ఎక్కువగా ఒక ఎలక్ట్రాను ఉన్నా అది వేరే కక్ష్యను ఏర్పరచుకుంటుంది ఇలా సంఖ్య పెరిగే కొలది కక్ష్యలు పెరుగుతూ ఉంటాయి. పరమాణువుల కేంద్రికల చుట్టూ ఆఖరు కక్ష్యలో రెండు లేదా ఎనిమిది ఎలక్ట్రాన్లు కల్గి ఉండే అమరిక కూడా ఉంది. ఇది ఎలా జరుగుతుంది? రసాయన సంయోగాలు జరిగినప్పుడు కేంద్రికకు ఆఖరు కక్ష్యలో మూడు ఎలక్ట్రాన్లు ఉన్న మూలకం, ఆఖరున ఏడుఎలక్ట్రాన్లు ఉన్న మూలకానికి ఒక ఎలక్ట్రాను పంచి ఇచ్చి ఈ రెండు మూలకాలు తమతమ బాహ్య కక్ష్యలలో రెండు, ఎనిమిది, ఎలక్ట్రాన్లున్న అమరికను ధరిస్తాయి ఇటువంటి సందర్భాలలో ఈ మూలకాల ఎలక్ట్రాన్ల విద్యుదావేశం మారి పరమాణువులు అయినీకరణ స్థితికి చేరతాయి.



13 విద్యుదావేశ పరమాణువు



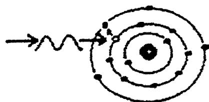
అయనీకరణ
ఒక ఎలక్ట్రాన్ తక్కువ



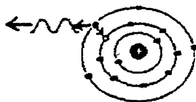
అయనీకరణం
ఒక ఎలక్ట్రాన్ ఎక్కువ

కక్ష్యలలోని అన్ని ఎలక్ట్రాన్లకు విద్యుదావేశం ఉండడం వలన అవి కేంద్రిక నుంచి దూరంగా ఉండి కక్ష్యలలో తిరగగల్గుతూ ఉంటాయి కేంద్రికకు దగ్గరగా ఉన్న కక్ష్యలలోని ఎలక్ట్రాన్ల కంటే దూరంగా ఉన్న కక్ష్యలలోని ఎలక్ట్రాన్లకు ఎక్కువశక్తి ఉంటుంది. రెండు కక్ష్యలను వేరు పరిచే శక్తి క్షేత్రం నుంచి కాంతి రేణువును ఎలక్ట్రాన్లకు ఢీ కొట్టించడం ద్వారా వాటిని తాత్కాలికంగా హెచ్చుశక్తిస్థాయికి పెంచవచ్చును. ఈ శక్తిలో వచ్చిన తేడా ప్రతీమూలకానికి వేరువేరుగా ఉంటుంది. పరమాణువు ప్రసరించే కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యం, రంగు ఈ తేడాపై ఆధారపడి ఉంటుంది. నిత్యం మన వాడకంలోని మూలకాలు ప్రసరించే రంగులను సులభంగా చూడగలము. ఒక వాయుజ్వాలపై ఉప్పును (సోడియంక్లోరైడును) చల్లితే పసుపురంగు కనిపిస్తుంది సోడియం మూలకం పసుపు రంగువర్ణాన్ని ప్రసరిస్తుందన్న మాట. అలాకాక గ్యాస్‌మంటపై సుద్దపొడిని చల్లినట్లయితే ఎరుపుమంట కనిపిస్తుంది. సుద్ద

కాల్షియమ్ కార్బోనేట్ రసాయనం కదా. కాల్షియం మూలకం ఎరుపురంగు ప్రసరిస్తుంది. పరమాణువుల ఉద్రేకాన్నిబట్టి రంగులు స్పష్టంగా కనిపిస్తూ ఉంటాయి.



ఉద్రేక స్థితి



సాధారణ స్థితి

అన్నిమూలకాలు ఉద్రేక స్థితిలో కాంతిని పట్టకాల్లో విశ్లేషించి వర్ణపటలాలను అధ్యయనం చేసారు. అన్ని రంగులు ఉన్న సూర్యకాంతిలో కాంతిముత్యాలు ఉన్నట్లు వెల్లడయ్యింది. కాని పరమాణువులలో అలాకాదు. కొన్ని ప్రత్యేకరంగులు మాత్రమే వాటిలో వున్నాయి. ఈ విశ్లేషణలో పరమాణువుల కాంతి తరంగ దైర్ఘ్యాన్నిబట్టి వర్ణపటలంలో గీతలు కనిపిస్తాయి. ఈ విధంగా పరమాణువులు కొన్ని ప్రత్యేకరంగుల్ని మాత్రమే ప్రసరిస్తూ ఉంటాయి. అలాగే అవి ఉద్రేకింపబడడానికి కాంతిని గ్రహిస్తూ ఉంటాయి. తెలుపుకాంతిని ఒక వాయువు ద్వారా ప్రసరింపచేసినప్పుడు వర్ణ పటలంలో కొన్ని రంగుల గీతలే కనిపించి మరికొన్నిచోట్ల ఖాళీలు మిగిలిపోతాయి. ఎన్నో శ్రమలకోర్చి శాస్త్రవేత్తలు అన్ని మూలకాలు ఏఏరంగుల్ని పీల్చివేస్తాయో గుర్తించగల్గారు. ఈ పరిశోధన వలననే నక్షత్రాలు, సూర్యుడు, ఏఏ రంగుల్ని విసర్జిస్తున్నాయో ఏఏ రంగుల్ని పీల్చివేస్తున్నాయో తెలుసుకొని వాటి నిర్మాణ రహస్యాలను ఛేదించగల్గారు. ఈ పరిశోధన కొనసాగించి సూర్యుడు మొదలైన అత్యుష్ణ పదార్థాల చర్యలను అధ్యయనం చేశారు. ఫలితంగా సూర్యుని ఫొటోస్ఫియర్ భాగం నుంచి తెలుపు కాంతి వస్తున్నదని గుర్తించారు. ఈ కాంతినే బాగా అధ్యయనం చేయగా దీనిలో నలుపు గీతలు కనిపించాయి సూర్యుడి బాహ్యావాతావరణంలోని మూలకాలు కొన్ని రంగుల్ని పీల్చివేసినట్లు గుర్తించగలిగారు. ఈ శాస్త్రీయ విశ్లేషణ వలన భూమిమీద లభించే అన్ని మూలకాలు సూర్యుడిలో ఉన్నాయని, సూర్యుడి వలెనే ఇతర నక్షత్రాలు కూడా ఇన్ని మూలకాలను కల్గి ఉన్నాయని తెలియవచ్చింది. సూర్యుడి నిర్మాణం గురించి ఆలోచించినప్పుడు అది వాయుగోళమని స్వీయ గురుత్వ వత్తిడి వలన అలా ఉందని విస్తరించాలనే స్పందన కూడా దానికి ఉందని సూర్యుడిలో వెలువడుతున్న ఉష్ణంవల్ల ఇది జరుగుతుందని స్పష్టం అయ్యింది. సూర్యుడి అంతర్భాగంలో పరమాణు గొలుసుచర్యలు జరుగుతూ ఉష్ణాన్ని ఉత్పత్తిచేసే కేంద్రభాగం ఉన్నదని దానిపైన ఉష్ణ సంవహనం జరిపే వాయుభాగం ఉన్నదని అన్నింటికన్నా

పైన మనం చూస్తున్న కాంతి వలయం ఉన్నదని గుర్తించారు మొత్తం మీద సూర్యుడిని మూడు భాగాలుగా వర్గీకరించారు కాంతి పరివేషం, వర్ణ పరివేషం (వాయుస్థితి) తరువాత కరోనా ఉన్నాయి. సంపూర్ణ సూర్యగ్రహణంలో తప్ప ఇవన్నీ స్పష్టంగా కన్పించవు. గ్రహణ సమయంలో చంద్రుడి ఛాయ సూర్యుడి కాంతి పరివేషాన్ని కప్పడం వలన దాని కన్నా తక్కువ కాంతిగల అన్ని భాగాలు కనిపిస్తాయి. ఫొటోలు కూడా తియ్యవచ్చు. ఈ సమయంలోనే సూర్యుడి వర్ణపటలం, కరోనా గురించిన ఆసక్తికర విషయాలు తెలిసాయి. ఉదజనికన్నా నలభై రెట్లు బరువైన కాల్షియమ్ వర్ణపటలం నుండి అధికశక్తి వెలువడుతున్నట్లు గుర్తించారు ఏమైనప్పటికీ సూర్యుడిలోని చాలా మూలకాల వర్ణపటలాలను నమోదు చేయలేక పోయారు. అధిక ఉష్ణోగ్రతల వద్ద మాత్రమే అధికశక్తి రేఖలు కన్పిస్తున్నాయని గుర్తించగల్గారు ఈ పరిశోధన ఖగోళ భౌతిక విజ్ఞానంలో ఆసక్తికర అంశం అయ్యింది. ఉదజనికన్నా ఎక్కువ ఎత్తులలో అధిక భారం గల కాల్షియమ్ ఎలా ఉంటోంది ఉష్ణోత్పత్తి స్థానం నుంచి దూరం అయ్యే కొలదీ ఉష్ణోగ్రత ఎలా పెరుగుతోంది అనే సమస్యలను గురించి ప్రపంచ వ్యాప్తంగా ఎందరో శాస్త్రవేత్తల వలెనే మేఘనాథ్ శాహా కూడా ఆలోచించాడు. రసాయన చర్యలగురించి ఉష్ణగతి నియమాల గురించి పరిజ్ఞానం బాగా ఉన్న అతడు ఈ సమస్యపై కీలక నూతన ప్రతిపాదన చేయగలిగాడు అప్పటికి అతను కలకత్తా విశ్వవిద్యాలయంలో ఉండేవాడు

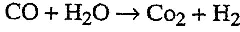
బ్రిటిష్ ఇండియాలోని బెంగాల్ పరగణాలో ఢాకాకి దగ్గరగా ఉన్న ఒక చిన్న గ్రామంలో 1893లో మేఘనాథ్ శాహా జన్మించాడు తక్కువ ఆదాయ పరిమితులు ఉన్నా ఆ కుటుంబానికి బంధువులు హితైషులు సహకరించడంవల్ల శాహా ప్రాథమిక విద్యాభ్యాసం నుంచి పైకి వెళ్ళగలిగాడు. గ్రామ పాఠశాలలోనే అతడొక తెలివైన విద్యార్థిగా పేరుపొందాడు. ఇంగ్లీషుమీడియం స్కూలులోను, ఢాకాలోను చదివినప్పుడు ప్రతిభ కనబరుస్తూనే వచ్చాడు. ఢాకాలో ఉచిత విద్యా సౌకర్యంతోపాటు ఉపకారవేతనం కూడా లభించింది. కానీ 14వ ఏట బ్రిటిష్ గవర్నరుకు వ్యతిరేకంగా ప్రదర్శనలో పాల్గొన్నందుకు ఈ సౌకర్యాలు కోల్పోయాడు. ఏమైనప్పటికీ అదృష్టం కొద్దీ ఇతర విధాలుగా ఆర్థిక సహాయం అందడం వలన జర్మన్ భాషా అధ్యయనంతో పాటు చదువు కొనసాగించాడు. 18వ ఏట కోల్‌కత్తాలోని ప్రెసిడెన్సీ కాలేజీలో చేరాడు. ఇక్కడ ఆయన ఎస్.ఎన్.బోస్‌కు, టి.సి. మహలానోబిస్ కు సహాధ్యాయి. జె.సి.బోస్ అతనికి గురువు. కళాశాల విద్యాభ్యాసంలో అతడు తెలివైన విద్యార్థిగా పేరు పొందాడు ఆనాటి చాలామంది విద్యార్థుల వలెనే కుటుంబ పోషణార్థం సివిల్ సర్వీస్ ఉద్యోగంలో చేరాలనుకున్నాడు. కానీ రాజకీయ కారణాల వలన అతనికి ఆ అవకాశం రాక

పోవడం ఫిజిక్స్ శాస్త్రం చేసుకున్న అదృష్టం ఎస్.ఎన్, బోస్‌తోపాటే అతేడు కలకత్తా విశ్వవిద్యాలయంలో చదువు ముగించాడు. వీరిద్దరూ ఫిజిక్స్ విభాగంలో అత్యాధునిక పార్యాంశాలు ప్రవేశపెట్టే ప్రయత్నం చేసారు. ఇక్కడ వారిద్దరికీ ప్రత్యేక అలవెన్సు ఇచ్చి భౌతికశాస్త్రాంశాలలో ప్రత్యేకంగా చదివించారు. ఇందులో శాహాకు క్వాంటమ్‌థీరీ పట్ల మక్కువ ఎక్కువ. జర్మన్‌భాషకూడా బాగా రావడం వలన అతడికీ అధ్యయనంలో ఉపకరించింది. తాజా పత్రికలు, పుస్తకాలు చదివి వీరిద్దరూ భౌతికవిజ్ఞానశాస్త్రంలో ప్రవీణులై యూనివర్సిటీలో పరిశోధన కొనసాగించారు. విశ్వవిద్యాలయంలో చేరిన వెంటనే 1920లో శాహా సౌరవర్ణమండలంలోని అయనీకరణంపై ON IONIZATION IN THE SOLAR CHROMOSPHERE అనే పత్రాన్ని ప్రచురించాడు. దీనినే కేంబ్రిడ్జికి చెందిన ఫిలిసాఫికల్ మాగ్జైన్ ప్రచురించింది. సూర్యుడి వర్ణపటలంలోని రేడియేషన్ గురించిన విశ్లేషణా పత్రమిది. సూర్యుని క్రోమోస్ఫియర్ పై భాగంలో కాల్షియమ్ మూలకం హెచ్చు శక్తి ప్రసరించడంలోని సమస్యను ఇది విశ్లేషించింది. సూర్యవాతావరణం పైకి వెళ్ళేకొలదీ వేడి పెరుగుతోందని దీని అర్ధము. క్రోమోస్ఫియర్‌లో చాలా మూలకాలు ఎందుకు లేవు. అంత ఎక్కువ ఎత్తున ఉదజని కన్నా నలభై రెట్లు బరువైన కాల్షియమ్ అక్కడ ఎలా ఉండగల్గుతోంది? అప్పటివరకు జరిగిన పరిశోధనలలో ఈ ప్రశ్నలకు సంతృప్తికరమైన సమాధానం రాలేదు. శాహా ఈ ప్రశ్నలకు విప్లవాత్మకమైన సంతృప్తికరమైన వివరణ ఇచ్చాడు ఎక్కువ ఉష్ణోగ్రతలవలన హెచ్చుశక్తి స్థాయి వర్ణపటలం ఏర్పడటం లేదని, ఎక్కువ ఎత్తులలో పరమాణువులు ఎక్కువగా అయినీకరించబడడం వలన ఇలా జరుగుతోందని అతడు వివరించాడు. తటస్థ పరమాణువునుండి ఎలక్ట్రానును వేరు చేయడం అయనీకరణ అనబడుతుంది. దీనికి శక్తి అవసరం. వాయువును హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత వద్దకు పెంపుచేయడం ద్వారా ఈ శక్తి వస్తుంది. అంటే అయినీకరణం అని శాహా చెప్పిన ప్రక్రియ వస్తువును వేడి చేయడం వంటిదేనా అనిపిస్తుంది. తనకు గల రసాయన చర్యల గతి సూత్ర పరిజ్ఞానంతో షాహా తక్కువ ఉష్ణోగ్రత వద్ద కూడా అయినీకరణంగురించి వివరించగలిగాడు. రసాయన శాస్త్రంలో చర్యలు, ప్రతిచర్యలు పరిస్థితులను బట్టి రెండు దిశలా జరుగుతుంటాయి. ఒక ప్రతిచర్యను పరిశీలిద్దాం. కార్బన్‌డయాక్సైడు, హైడ్రోజన్‌తో ప్రతిచర్య జరిపి కార్బన్‌మోనాక్సైడ్‌గా, నీరుగా ఏర్పడుతుంది. దీన్ని రసాయనవేత్తలు ఇలాసూచిస్తారు.



$$CO_2 + H_2 \rightarrow Co + H_2O$$

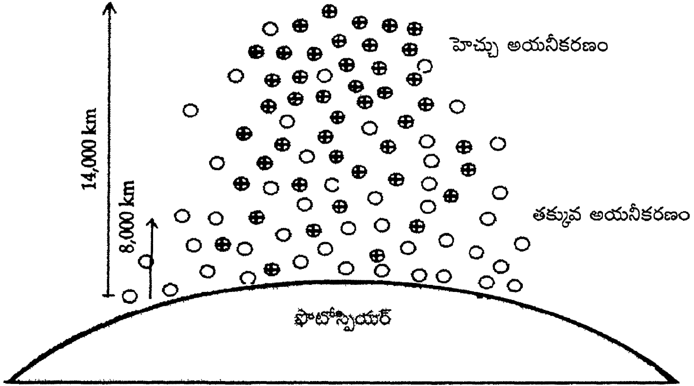
దీనినే ఇంకోలా కూడా చేసే అవకాశం ఉంది. కార్బన్ మోనాక్సైడ్, నీటి ఆవిరి కలిసి కార్బన్‌డయాక్సైడ్, హైడ్రోజన్ ఏర్పడే అవకాశం ఉంది.



$CO + H_2O \rightarrow Co_2 + H_2$

ఈ ప్రతిచర్యలో ఈ నాలుగు రసాయన భాగాలు ఉన్నాయి పై రెండు ప్రతిచర్యలు అస్తమానం జరుగుతూనే ఉంటాయి. అయితే ఉష్ణోగ్రత, ఒత్తిడినిబట్టి ఈ చర్యలలో ఏదో ఒకటి నికరం అవుతుంది

ఈ విధంగానే శాహా అయినీకరణ పరమాణువులను చిత్రీకరించాడు. సాధారణ పరమాణువులు, అయినీకరణ పరమాణువులు ఒకచోట తిరుగుతున్నాయి అనుకుందాం. అవి తమలో తాము పాత్రలని మార్చుకుని నటిస్తున్నాయని భావించాడు ఈ విన్యాసంలో తటస్థ పరమాణువులు విచ్ఛిన్నమై అయానులుగా ఏర్పడతాయి అయానులు ఎలక్ట్రానులతో కలిసి మరల తటస్థపరమాణువులుగా మారతాయి. ఈ చర్యలు ఇంతకుముందు ఉదాహరించిన కార్బన్‌డయాక్సైడు, నీటి ఆవిరి చర్యల్ని పోలి జరుగుతూ ఉంటాయి. క్రమంగా ఈ చర్యలు పెరిగి జరుగుతూ ఒత్తిడి ఉష్ణోగ్రతను బట్టి ఎన్నో అయానులుగా, ఎన్నో పరమాణువులుగా మారుతూ ఉంటాయి. ఇలా ఆలోచించి అతను చేసిన సిద్ధాంతమే 'శాహా అయినీకరణ ఫార్ములా'గా రూపొందింది. ఒత్తిడి తగ్గినా వేడి పెరిగినా వాయువు యొక్క అయినీకరణం పెరిగినట్లు అతడు సిద్ధాంతీకరించాడు సూర్యుని వాతావరణంలో పైకి వెళ్ళే కొలది ఉష్ణోగ్రత తగ్గుతుంది అందువల్ల అయినీకరణలో మార్పు వస్తుంది. ఒత్తిడి తగ్గడం వలన చల్లబడడం తగ్గి అయినీకరణం పెరుగుతుంది. ఫలితంగా సూర్యుడి వాతావరణంలో పైకి వెళ్ళేకొలదీ పరమాణువుల అయినీకరణం తక్కువవుతుంది ఈ క్రింది బొమ్మలో ఈ చర్య క్రమం సూచించబడింది.



ఈ ప్రక్రియలో ఒత్తిడి కీలక పాత్ర వహిస్తున్నదని ఒత్తిడి తగ్గడం కూడా ఈ విన్యాస చమత్కారమని శాహా ఋజువు చేశాడు.

అయితే సూర్యవాతావరణపు పై ఉపరితలాలలో కొన్ని మూలకాల నుండి ఎటువంటి శక్తీ విడుదల కాకపోవడానికి కారణం ఏమిటో తెలియలేదు. ఈ సమస్యను కూడా శాహా తీర్చాడు. ఒక పరమాణువు అయినీకరణానికి గ్రహించిన శక్తిపైన కూడా ఈ ప్రక్రియ ఆధారపడి ఉందని ఋజువు చేశాడు. తక్కువ ప్రమాణంలో శక్తి లభిస్తే అయినీకరణం జరిగే పరమాణువులు తక్కువ ఎత్తులలో కూడా హెచ్చువత్తిడివద్ద అయినీకరణం చెందాయి. అలాకాక తక్కువ అయినీకరణ శక్తులుగల మూలకాలు ఎక్కువ ఎత్తులకు చేరేలోగానే అయినీకరింపబడి తమకు సహజమైన వర్ణపటలరేఖలను ప్రసరించలేక పోతున్నాయని శాహా గుర్తించాడు. ఈ విధంగా శాహా అయినీకరణ ఫార్ములా ఈ సమస్యల్ని పరిష్కరించడమే కాక సూర్యుడు ఇతర నక్షత్రాల వాతావరణాలలో జరుగుతున్న చర్యల విన్యాసాన్ని అర్ధంచేసుకుందుకు ఉపకరించడమే కాక కొత్త పరిశోధనలకు అన్వేషణకు మార్గదర్శకమయ్యింది

శాహా చేసిన ఈ ఆలోచన చాలా చిన్నదనిపించవచ్చు కానీ 1920 దశకం నాటికి ఇది అనూహ్య ఆలోచన. అప్పటికే పరమాణువులనిర్మాణము, క్వాంటమ్ సూత్రాలు తెలిసి వచ్చాయి. అలాగే సూర్యుడు, ఇతర నక్షత్రాల నిర్మాణ రహస్యాలు వాటి వాతావరణాలలో చర్యలు ప్రతిచర్యలు గురించి కీలకపరిశోధనలు జరిగాయి. ఈ దిశగా శాహా ఫార్ములా ఖగోళవిజ్ఞానంలో ఒక మైలురాయి నక్షత్రాలలోని అనేక మూలకాల అయినీకరణ స్థాయీబేధాలను గుర్తించడంలో ఈ ఫార్ములా ఎంతో దోహదం చేసి ఖగోళ భౌతికవిజ్ఞానానికి దిక్సూచిగా నిలిచింది

1923లో శాహా అలహాబాదు విశ్వవిద్యాలయ భౌతికశాస్త్ర విభాగం ఆచార్యునిగా నియమితుడయ్యాడు. 1927లో రాయల్ సొసైటీ ఫెలోగా ఎంపిక చెయ్యబడ్డాడు. అలహాబాదు విశ్వవిద్యాలయంలోను, కోల్‌కత్తా విశ్వవిద్యాలయ పాలిత్ పీఠాధిపతిగాను అతడు మిశ్రమ వర్ణపటలాలు, వాతావరణ భౌతిక చర్యలు, నదీనదాల భౌతిక విజ్ఞానం గురించి పరిశోధనలు చేసాడు. 1937లో విదేశాలు పర్యటించి వచ్చాక 1938లో కలకత్తా యూనివర్సిటీలో పాలిత్ పీఠాధిపతిగా అక్కడ అణుపరిశోధనలకై అత్యాధునిక సైక్లోట్రాన్ పరికరాన్ని ఏర్పాటు చెయ్యడానికి ప్రత్యేకశ్రద్ధ వహించాడు. డార్జిలింగ్‌లో వైశ్విక కిరణాల పరిశోధనలు చేసాడు. కలకత్తాలో శాహా ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ న్యూక్లియార్ ఫిజిక్స్ సంస్థను స్థాపించాడు.

1940 నుండి కలకత్తా విశ్వవిద్యాలయంలో అణుభౌతిక విజ్ఞానాన్ని ప్రత్యేకంగా బోధిస్తున్నారు. ఇప్పుడు శాహా ఇనిస్టిట్యూట్ ఈ రంగంలో అగ్రగామి పరిశోధనా సంస్థ అయి ఎందరో విజ్ఞానశాస్త్ర బృహస్పతులకు శిక్షణ ఇచ్చింది.

ఆర్థిక ప్రణాళికా సంరచన, సామాజిక, అభ్యున్నతి పథకాలు, మొదలైన ప్రజాజీవిత అంశాల పట్ల శాహా ప్రత్యేక శ్రద్ధ వహించాడు 1952లో వాయవ్య కలకత్తా నుంచి పార్లమెంటుకు ఎన్నికయ్యాడు జీవితాంతం ప్రజాజీవితంలోను, శాహా ఇనిస్టిట్యూట్‌లోను అనుబంధితుడై కృషిచేసాడు. న్యూఢిల్లీలోని ప్రణాళికా సంఘం కార్యాలయానికి సమావేశానికై వెడుతూ 1956లో శాహా అంతిమశ్వాస తీసుకున్నాడు.





యస్. చంద్రశేఖర్ 1910-1995

చీకటి బిలాలు. పేరునుబట్టి అవి అంధకార బంధురాలని తెలుస్తుంది. నిజానికి అవి చాలా శక్తిమంతమైనవి. ఎంతశక్తి గలవంటే వాటి గురుత్వశక్తి నుంచి కాంతికూడ తప్పించుకోలేక ఆ గుయ్యారంలో మునిగిపోతుంది. అలాంటి ప్రదేశాలు అంతరిక్ష వీధులలో సుదూరతీరాలలో ఉన్నాయి. అవే చీకటి బిలాలు లేక కృష్ణబిలాలు, అంటే మన భౌతిక ప్రపంచంలో అతివేగవంతమైన కాంతినికూడ స్వాహా చేసే అతిశక్తిక్షేత్రాలవి. వీటి వూహ భూగోళ భౌతిక విజ్ఞానంలో ఒక ఆశ్చర్యార్ధకం! అయితే వూహాజనిత ప్రదేశాలుగా చాలాకాలం శాస్త్రవేత్తలను వెన్నంటిన చీకటి బిలాలు అత్యాధునిక ఖగోళదర్శకుల ద్వారా ఎక్స్‌రే (క్ష- కిరణ) పరిశీలనల ద్వారా కనిపించాయి. వాటి వునికి ధ్రువపడింది. ఈ వూహ కర్త, స్రష్ట ఎవరోకాదు సుబ్రహ్మణ్యన్ చంద్రశేఖర్. అప్పటికాయన కేంబ్రిడ్జిలో పోస్ట్ డాక్టరేట్ విద్యార్థిగా ఉన్నాడు. వాయుమేఘాలలోని ద్రవ్యరాశి అతిగురుత్వశక్తి ప్రభావానికి ఆకర్షించబడి, తనలోకి తాను పతనం అయిపోతున్న తరుణంలో ఉదజని సంపుటులుగా నక్షత్రాలు జన్మించాయి. సైకిల్ పంపులో ఒత్తిడికి లోనయిన వాయువు వేడెక్కినట్లు ఈ వాయుమేఘం చిన్నదయే కొలదీ వేడెక్కసాగింది ఈ ఉష్ణోగ్రతలు మిలియన్‌ల డిగ్రీలను హెచ్చిపోయాయి. ఈ స్థితిలో ఉదజని పరమాణువులు అణుచర్యలు జరిపి హీలియమ్‌గా ఏర్పడుతూ అగ్నిజ్వాలల్ని వెదజల్లాయి. ఇందువల్ల వేడి మరీ పెరిగింది. ఫలితంగా ఒత్తిడి పెరిగింది. ఇది ఒక అనులోమ చర్య. పర్యవసానంగా వ్యతిరేకతవచ్చింది. అంతర్‌భాగంలోని గురుత్వశక్తి తలెత్తింది. అప్పుడు ఈ మేఘం పెద్దది కాసాగింది ఈ మేఘపు కీలకభాగంలోని అణుచర్యలు మందగించేవరకూ యీ వ్యాకోచం వచ్చింది. అప్పుడు అంతర్గత ఒత్తిడి తగ్గసాగింది. గురుత్వశక్తిమాత్రం ఆధిపత్యాన్ని సాధించింది. ఈ చర్యలు పునరావృతం అయి భారమూలకాలు అవతరించాయి. నక్షత్రం అతిపెద్దదిగా అయినప్పుడు తక్కువ కాంతితో మినుకుమినుకు మనే కాంతి దానిమధ్య భాగంలో ఉండేది నక్షత్రం పెద్దదిగా ఉన్నా ఉష్ణోగ్రత చాలాతక్కువగా ఉండి ఎర్రగా కనిపిస్తుంది. ఇటువంటి తారకల్ని అరుణబృహత్తారలు' అంటారు. నక్షత్రం తీవ్ర ఒత్తిడికి గురై అదమబడి దాని కేంద్రభాగం తీవ్రంగా జ్వలిస్తుంటే అదిబాగా చిన్నదైపోయి ఎక్కువవేడి కల్గి ఉండి దాని రంగు వర్ణపటలంలో నీలివర్ణం వైపు వంగి వుంటుంది. మన సూర్యుడితో సహా చాలా నక్షత్రాలు ఈ దశలో ఉన్నాయి. ఏదో ఒకనాడు సూర్యుడు కూడా ప్రస్తుతం 1.4 బిలియన్ కిలోమీటర్ల దూరంలో ఉన్న శనిగ్రహ కక్ష్యని మింగివేస్తాడు. అప్పుడు అరుణ బృహత్తారగా

మారిపోతాడు. ఇలా ఎన్నోసార్లు జరిగాక అణుఇంధనం పూర్తి అయిపోతుంది అక్కడి అత్యధిక గురుత్వశక్తిని ప్రతిఘటించే శక్తి ఉండదు. ఫలితంగా నక్షత్రం మరణిస్తుంది. నక్షత్రం చిన్నదై బాహ్య ఉపరితలంపై గురుత్వశక్తి బలపడుతుంది. అలా కాక పరిమితిలేమీలేకుండా నక్షత్రం మరుగుజ్జుగా మారుతూఉంటే అలా కుదించుకుపోయిన నక్షత్రం ద్రవ్యరాశి యొక్క సాంద్రత ఎంత ఉంటుంది? క్రమంగా అంతరించుకుపోయే నక్షత్రం గతి ఇంతేనా? ఈ కాలం నాటికే క్వాంటమ్ సిద్ధాంతము, ద్రవ్యరాశి యొక్క తరంగ స్వభావము తెలిసివచ్చాయి. ఒకే సమయంలో ఒక రేణువు యొక్క స్థితిగతులను కొలిచే సౌకర్యం అంది వచ్చింది ఉదాహరణకు ఒక ఎలక్ట్రాన్ స్థితిగతులను గుర్తించామంటే దానినుంచి వెలువడుతున్న ఫోటాన్‌వలన సాధ్యమవుతున్నదన్న మాట. ఎలక్ట్రాన్, ఫోటాన్‌ల, స్వభావాన్ని బట్టి స్థితిగతులు స్పష్టంగా తెలుస్తాయి.

అస్థిరతా సూత్రాన్ని నక్షత్ర శైథిల్యానికి వర్తించినట్లయితే ఈ ప్రక్రియ అర్థమవుతుంది. ఈ దశలో హెచ్చు ఉష్ణోగ్రతతో కుదించబడిన నక్షత్రం కనిపిస్తుంది. ఆ దశలో దీనిని "శ్వేత కుబ్జతార" అంటారు. 1929లో చెన్నై ప్రెసిడెన్సీ కళాశాల పట్టభద్ర విద్యార్థిగా ఉన్న చంద్రశేఖర్ కాలం నాటికి నక్షత్రాల పరిణామం గురించి ఈ సిద్ధాంతం అమలులో ఉంది. చంద్రశేఖర్ ప్రముఖ భౌతిక శాస్త్రవేత్త సి.వి.రామన్‌కు దగ్గర బంధువు. పట్టభద్రుడు కాకుండానే సుబ్రహ్మణ్యన్ తన అధ్యాపకుల ఊహకే అందని పెద్దపెద్ద పాఠాల గురించి సహవిద్యార్థులతో చర్చిస్తూ ఉండేవాడు. అప్పట్లోనే అతడు నక్షత్ర విజ్ఞానం గురించి ఎక్కువగా చదివేవాడు ఖగోళ భౌతికశాస్త్ర పితామహుడుగా పేరొందిన సర్.ఆర్థర్ ఎడింగ్టన్ ప్రసిద్ధరచన "ది ఇంటర్నల్ కానిస్టిట్యూషన్ ఆఫ్ దిస్టార్స్" గ్రంథాన్ని అప్పటికే అతడు అధ్యయనం చేసాడు. ఐన్‌స్టైయిన్ ప్రతిపాదించిన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతంగురించి ఎడింగ్టన్ విశేష విశ్లేషణ జరపడమేకాక నక్షత్ర పరిణామంపై నిరుపమానకృషి చేసాడు కళాశాలలో ఉండగానే అతడు ఆర్నాల్డ్ సోమర్ ఫెల్డ్ వ్రాసిన ఎటామిక్ స్ట్రక్చర్ అండ్ స్పెక్ట్రమ్ లైన్స్ గ్రంథాన్ని చదివి సూక్ష్మ ప్రపంచానికి క్వాంటమ్ సూత్రాల అన్వయాన్ని అధ్యయనం చేశాడు – 1918లో సోమర్‌ఫెల్డ్‌ని కలిసే అదృష్టాన్ని పొంది అతడు ఇంకా ఏమి చదవాలో తెలుసుకున్నాడు అండర్ గ్రాడ్యుయేట్ దశలోనే అతడు రెండుపరిశోధనా పత్రాలను ప్రచురించే ప్రయత్నం చేశాడు. 1930లో కేంబ్రిడ్జిలో విద్యాభ్యాసానికై ఇంగ్లండు వెళ్ళాడు రెండు వారాల ప్రయాణకాలంలో భవిష్యత్తులో అతడు అసాధారణ పరిశోధకుడిగా రూపొందే కృషిని చేశాడు.

ఒక నక్షత్రపు పరిమాణం, పరమాణు ప్రతిచర్యలు, జౌజ్వల్యం, రంగు వంటివి ఒక నక్షత్రంలోని ఒత్తిడిపై ప్రభావం చూపుతాయి. నక్షత్రం యొక్క ఉష్ణోగ్రతా సూచికలైన జౌజ్వల్యం, రంగు అనే చివరి ఈ రెండు లక్షణాలను భూమినుంచి మనం చూడగలము. ఆపై దాని ఒత్తిడిని గురించి లెక్కలు కట్టుకోవాలి. 1930 నాటికి నక్షత్రాల జౌజ్వల్యం, రంగు గురించిన పటాలు ఎన్నో వచ్చాయి. వీటిని భౌతిక గణితశాస్త్రం ద్వారా తయారు చేసారు. ఈ లెక్కలు నక్షత్రపు అంతర్నిర్మాణపు చర్యలతో సంబంధం కల్గి ఉంటాయని భావించారు. ఇంగ్లండుకు ప్రయాణంలో చంద్రశేఖర్ శ్వేతకుబ్జ తారల గురించిన ఆలోచన మానుకోలేక పోయాడు.

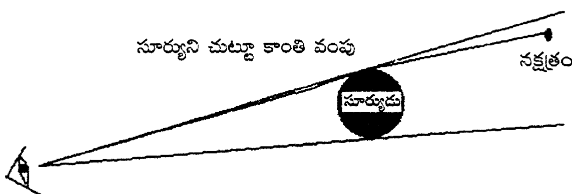
ఒక సాధారణ తారలోని పరమాణువులు ధనధృవ ధర్మం గల ప్రోటాన్లు, రుణధృవ ధర్మంగల ఎలక్ట్రాన్‌లు కల్గి ఉంటాయి. ఈ విధంగా ఈ పరమాణువులు తటస్థధర్మం కల్గి వేగంగా తిరుగుతూ వేడెక్కినట్లయితే కుదించుకుపోతూ ఉంటాయి. శ్వేతకుబ్జ తారలో అలాకాక అత్యధిక ఒత్తిడివలన పరమాణువులు బద్దలై ధనధృవ రేణువులు రుణధృవ రేణువులు ఏర్పడి పరస్పరం ఆకర్షక వికర్షక ధర్మాలు గల రెండు వ్యతిరేక శక్తి క్షేత్రాలు ఆవిర్భవిస్తాయి. వీటిమధ్యశక్తి బదిలీ అవుతూ ఉంటుంది. తన ప్రయాణ సమయంలో చంద్రశేఖర్ శ్వేత కుబ్జతారల గురించి అప్పటివరకు ఉన్న మూడు సమస్యలకు సమాధానాన్ని రాబట్టారు. తక్కువ ద్రవ్యరాశిగల శ్వేత కుబ్జతారలకు ఈ సమాధానాలు చక్కగా వర్తించాయి. కానీ ఒక స్థాయిని మించి హెచ్చిపోతున్న ద్రవ్యరాశిగల శ్వేత కుబ్జతారలకు అవి వర్తించలేదు. అంటే వేరే సమాధానం రాబట్టాలన్నమాట. దీనిపైనే చంద్రశేఖర్ ఎన్నో సంవత్సరాలు పరిశోధనలు జరిపాడు. ఇండియాలో ఉండగా తాను చదివిన శాస్త్రరచయితలలో ఒకడైన ప్రొఫెసర్ ఫౌలర్‌కు కేంబ్రిడ్జిలో తన పరిశోధనలను గురించి వివరించి చెప్పాడు క్వాంటమ్ సూత్రాలు శ్వేత కుబ్జతారలకు వర్తిస్తాయని మొదట చెప్పినవాడు ఫౌలర్. కానీ వాటిలో ద్రవ్యరాశి పెరుగుతున్నప్పుడు ఈ సూత్రాల వర్తింపు గురించి ఆయన పట్టించుకోలేదు. ఈ అంశాన్నే చంద్రశేఖర్ లోతుగా అధ్యయనం చేసాడు.

1933లో చంద్రశేఖర్ పి.హెచ్.డి. పట్టా, ట్రినిటీకాలేజీ ఫెలోషిప్పూ పొందాడు. శ్వేత కుబ్జ తారలపై పరిశోధన కొనసాగించారు. క్వాంటమ్ సూత్రాలేకాక ఐన్‌స్టెయిన్ సాపేక్ష సిద్ధాంతం కూడా తన పరిశోధనకు ఉపాదేయమని భావించాడు. 1905లో స్థల, కాలాదులకు సంబంధించి ఐన్‌స్టెయిన్ ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతం చెప్పాడు. కాంతివేగం వద్ద కాలం, పొడవులు కుంచించుకుపోతాయి, మందగిస్తాయి. ద్రవ్యరాశి పెరుగుతుంది. వేగం మామూలుగా ఉండదు. ఇది ప్రత్యేకసాపేక్ష సిద్ధాంత

సారాంశం. శక్తి ద్రవ్యరాశి పరస్పరం సమానంగా ఉంటాయి వేగం పెరిగే కొలదీ ఇవి మరీ పెరుగుతాయని ఈ సూత్రం చెప్పింది. శ్వేతకుబ్జ తారలలో సాంద్రతలు, వేగాలు కాంతి స్థాయిలో ఉంటాయి అని భావించి చంద్రశేఖర్ ఈ నక్షత్రాలకు ప్రత్యేక సాపేక్ష సిద్ధాంతసూత్రాలను వర్తింపచేసి లెక్కలు కట్టాడు చంద్రశేఖర్ ఆ తర్వాత చేసిన పరిశోధనలు ఎన్నో విశేషాలను వెల్లడించాయి అనంతమైన హెచ్చుస్థాయిలో సాంద్రత ఉన్నప్పుడు ఏం జరుగుతుందని చంద్రశేఖర్ పరిశీలించాడు. అనంతపరిమాణాల వద్ద స్పష్టమైన ఫలితాలను ఇవ్వలేదు. గురుత్వశక్తి ప్రభావంలో పడిపోతున్న వస్తువువేగం ఆ గురుత్వశక్తినీ దాని ద్రవ్యరాశితో భాగిస్తే ఫలితం అనూహ్యంగా ఉంటుంది. ద్రవ్యరాశి అనంతమైనప్పుడు గురుత్వబలం కూడా అనంతంగా ఉంటుంది ఈ రెండు అనంతాల సమాహారమైన వేగక్రమం అస్థిరంగా ఉంటుంది కానీ చంద్రశేఖర్ పరిశీలనలో ఒక స్పష్టమైన అవగాహనకి వచ్చాడు అనంతమైన సాంద్రత వద్ద నక్షత్ర ద్రవ్యరాశి సూర్యుని ద్రవ్యరాశి కన్నా 1.4 రెట్లు అధికమని ఆయన సూత్రీకరించాడు. ఇది చాలా ఆశ్చర్యం కల్గిస్తుంది అనంత సాంద్రత అంటే పరిమాణం సున్నా అన్నమాట సూర్యుడికన్నా 1 4 రెట్లు ద్రవ్యరాశి గల నక్షత్రం ఇంధనాన్ని కోల్పోయి ఒకస్థానం వద్ద కుంచించుకుపోతుంది.

చంద్రశేఖర్ ఈ అంశంపై మరికొన్ని నెలలు విశ్లేషణలు జరిపి తన ప్రయోగ ఫలితాలను ప్రతిభావంతులైన సహచరులకు వివరించాడు. అయితే వారెవరూ దానిని ఆమోదించినట్లు కనపడలేదు. కానీ అత్యధిక ద్రవ్యరాశి శ్వేత కుబ్జతారలు మనుగడసాగించలేవని చంద్రశేఖర్ అభిప్రాయానికి వచ్చాడు తక్కువ ద్రవ్యరాశి శ్వేత కుబ్జతారలు మనుగడసాగిస్తాయి కొన్ని ప్రత్యేక పరిస్థితులలో నక్షత్రాల ద్రవ్యరాశిని, గురుత్వశక్తిని, ఒత్తిడిని పెంచవచ్చు. ఇది ఒక సంక్లిష్ట ప్రక్రియ. ద్రవ్యరాశి పెరుగుతున్నప్పుడు ఈ రెండు శక్తులూ ఒక పరిమితిలో తక్కువ స్థిరత్వం కల్గి ఉంటాయి. ఈ ద్రవ్యరాశి పరిమితినే "చంద్రశేఖర్ లిమిట్" అంటారు. ఈ పరిమితి దాటిన నక్షత్రం మరణిస్తుంది.

ఐన్‌స్టెయిన్ సూత్రం ప్రకారం గురుత్వశక్తి, వేగం ఒకటే అనుకున్నారు ద్రవ్యరాశి వలెనే జడత్వం, వేగం, వస్తున్నాయి కనుక ఇది ఒక వైశ్విక స్వభావం అనుకున్నారు. ఒక బృహత్తారచుట్టూ విశ్వం వంపు తిరిగి ఉందని దీన్ని బట్టే భావించారు. అత్యధిక ద్రవ్యరాశి వద్ద కాంతికూడా వంగి ప్రసరిస్తుందని, సూర్యగ్రహణ వేళ ధృవపరిచారు.



ఈ సూత్రాల్ని ఆధారం చేసుకుని కార్ల్ ష్వార్జ్ షిల్డ్ ఒక వస్తువు చాలా చిన్నదిగా కుదించుకుపోవాలంటే కాంతి కూడా తప్పించుకొనలేనంత సాంద్రత కల్గి ఉండి రోదసీలో ఒంపు తిరిగి ఉండాలి. ఈ పరిమితిని ష్వార్జ్ షీల్డ్ వ్యాసార్ధం అంటారు. చంద్రశేఖర్ చెప్పిన మరణ నక్షత్ర పరిమాణం ష్వార్జ్‌షిల్డ్ వ్యాసార్ధపరిమితిలో ఉంటుందన్నమాట. చంద్రశేఖర్ చెప్పిన ఈ సూత్రాన్ని 1930 దశకంలో ఎవరూ పూర్వపక్షంచేసే సాహసం చెయ్యలేదు. ఒక వస్తువు యొక్క ఉపరితలంపై చంద్రశేఖర్ ఊహించిన గురుత్వశక్తి బలం ఎంతా అంటే దానిపైబడిన ద్రవ్యరాశి వేగంవల్ల స్తంభించిపోయి ఉపరితలంపై శాశ్వతంగా ఉండిపోతుంది అంటేదానినుంచి తప్పించుకొని బయటకు రాలేదన్నమాట!

ఈ పరిశోధనా వివరాలను ఎడింగ్టన్ నిలువునా ఖండించాడు. కాని చంద్రశేఖర్ మిత్రులు అతని వాదనలోని హేతువునుగురించి ఆలోచించసాగారు. మొత్తంమీద అతడి ప్రతిపాదనలపై వచ్చిన విమర్శలు పరామర్శలు విశ్లేషిస్తే అవి అంత హేతుబద్ధమైనవిగా అనిపించలేదు. కాని ఆనాటి ఆ పరిస్థితిలో అతడి మాట వినేదెవరు? లక్ష్యపెట్టేదెవరు?

"నువ్వు చెప్పిన పద్ధతిలో నక్షత్రం పతనమై కూలిపోకుండా నిరోధించే ప్రకృతి నియమం వేరే ఉంది" – అని ఎడింగ్టన్ ఎద్దేవా చేశాడు. చంద్రశేఖర స్నేహితుడు ప్రసిద్ధ శాస్త్రవేత్తఅయిన, ఇ.ఎ.మిల్నె "నువ్వు వూహించినట్లు ద్రవ్యరాశి ప్రవర్తించదు" – అని విమర్శించాడు.

ప్రముఖరష్యన్ భౌతికశాస్త్రవేత్త లెవలాండావు కూడా ఈ ప్రతిపాదనను నిశితంగా విమర్శించాడు, "మీరు చెప్పిన పరిమితికి మించి ద్రవ్యరాశి ఉన్న నక్షత్రాలలో క్వాంటమ్ సూత్రాల్ని ధిక్కరించే ప్రాంతాలుండి ఉంటాయి" అని ప్రతివిమర్శచేసాడు. ఆయన తదుపరి సంవత్సరాలలో చంద్రశేఖర్ ప్రతి ప్రతిపాదనలకు సరిపోలిన ప్రయోగఫలితాలు సాధించాడు. ఇది విచిత్రం. ఇదంతా ఎందుకు చెప్పుకొంటున్నా

మంటే ఆనాడు చంద్రశేఖర్ ప్రతిపాదనలకు విజ్ఞాన ప్రపంచంలో మన్నన లభించలేదు సరికదా తిరస్కారాలు ఎదురయాయి

దీనితో ఆయన కలత చెంది తల బద్దలు కొట్టుకొన్నాడు నిరాశతో, నిస్పృహతో తన పరిశోధనా దృష్టిని వేరేశాస్త్రరంగాలకు మరలించాడు. స్టెల్లార్‌డైనమిక్స్ (నక్షత్రగతి సూత్రాల) గురించి యిలా అనేక సామాన్యఅంశాలపై పరిశీలన చేసాడు. ఏ రంగంలో అయినా సరే నిరూపమాన పరిశోధన చంద్రశేఖర్ ముఖ్యలక్షణం.

'ఇంట్రడక్షన్ టు దిస్టడీ ఆఫ్ స్టెల్లార్‌స్ట్రక్చర్స్ అని ఆయన నక్షత్రాల సంరచన (నిర్మాణం) పై వ్రాసిన గ్రంధస 1937లో అచ్చయింది ఆ తర్వాత సంవత్సరాలలో వీటి గురించి కీలక పరిశోధనలు జరిగాయి. కొత్త గణితాలై వచ్చాయి. కొన్ని నక్షత్రాలయినా ఒక బిందువు వద్ద కూలిపోతున్నాయని తెలియవచ్చింది అంటే నక్షత్రాల శైధిల్య పతనం గురించి చంద్రశేఖర్ చేసిన ప్రతిపాదనలను కొందరైనా ఆమోదించే దశవచ్చింది.

1967లో పల్సార్ (స్పందన) తారల్ని గుర్తించారు అతిభయంకరంగా విస్ఫోటం చెందిన నక్షత్రాలు అవశేషాలివి. వీటిని నక్షత్రమేఘమండలాలలో గుర్తించారు. ఇవి ప్రసరించే స్పందనల్ని తొలుత గ్రహాంతర మేధోజీవులు పంపిన సంకేతాలని భావించారు త్వరలోనే అవి విచ్ఛిన్నం అవుతున్న శ్వేతకుబ్జతారల నుంచి వెలువడుతున్నాయని తెలుసుకున్నారు. ఈ విచ్ఛిన్నం ఎంతబలమైనదంటే ఈ క్రియవలన వెలువడిన ఎలక్ట్రానులు ప్రోటానులు కలసిపోయి న్యూట్రాన్‌లుగా ఏర్పడి, శక్తివిడుదలయేటంత బలంగలది. ఈ స్థితిలో నక్షత్రపు కేంద్రభాగం అత్యంత సాంద్రతగల ద్రవ్యరాశితో నిండిపోతుంది ఇందువల్ల యిక్కడి గురుత్వశక్తి అత్యధిక మయి కాంతివేగంతో శక్తివిడుదలయి కాంతితరంగాల్ని ఎక్స్–కిరణాల్ని వెదజల్లుతుంది. ఇక్కడి న్యూట్రాన్‌భాగం రేడియో తరంగాల్ని ఎక్స్ – కిరణాల్ని ఒకలైట్‌హౌస్ వలె కాంతులు వెదజల్లుతుంది ఇదే స్పందన రూపంలో వ్యక్తం అవుతుంది. ఇది పల్సార్ (స్పందన) తారల స్థితిగతి కధ. ఫలితంగా భారనక్షత్రాల ఉత్పత్తిక్రమం అర్ధం అయింది కాని చీకటిబిలం సంగతి ఏమిటి?

సూర్యుడు కన్నా హెచ్చుద్రవ్యరాశిగల నక్షత్రం తన బరువుకు సాంద్రతకు తానే కూలిపోయి, కాంతివేగాన్ని పుంజుకొని, చేరువలోకి వచ్చిన కాంతిని గూడా మింగేసేదే చీకటి బిలం. అంచేత యిక్కడనుంచి ఏమీ కనిపించదు. చీకటిగా అనిపిస్తుంది.

ఈ అవగాహనను శాస్త్రీయంగా ఋజువుచేయడానికి ఎక్స్‌రే ఎస్ట్రానమీశాస్త్రం ఉపకరించింది ఈ పద్ధతిలో పరిశీలనలు జరపడం వలన ఎన్నో న్యూట్రాన్ తారకల్ని గుర్తించారు. ఇవి భారతారలు. అలాగే పల్సార్స్‌ని గమనించారు న్యూట్రాన్ తార మనమంచి దూరం అవుతూ స్పందనల్ని ప్రసరించడాన్ని గుర్తించారు ఇవి ఖగోళవీధులలోని తమ సహచర తారలచుట్టూ వేగంతో పరిభ్రమిస్తున్నట్లు తెలిసింది.

ఇలా ఒక న్యూట్రాన్ తార వేరొక భార న్యూట్రాన్ తార కలసి జంటగా ఏర్పడి ఒక చీకటి బిలంగా మారిపోతున్నాయని అంచనావేసారు. ఈ చర్యలో మిలియన్, డిగ్రీల ఉష్ణం, రేడియేషన్ వెలువడుతుంది.

ఈ పరిశోధనలు ముమ్మరం అయి ఈనాడు వందలాది శ్వేత కుబ్జతారల కథ తెలిసింది అలాగే అంతరిక్ష వీధులలో సుదూరాలలోని ఊదా కుబ్జతారలు, ఆదిమేఘాలు, అనేక ఎక్స్‌కిరణ ప్రసారకేంద్రాలు గురించి తెలిసింది. వందలాది ఛాయా చిత్రాలు తీశారు. 1960-1970 దశకాలలో వందలాది 'చీకటి బిలాల' ఉనికి తెలిసివచ్చింది. ఇదంతా చంద్రశేఖర్ ఆనాడిచ్చిన (1930) ప్రతిపాదన, ప్రేరణ ఫలితం.

చంద్రశేఖర్ ఇరవైవరకు గౌరవపట్టాలు పొందారు ఇరవైఒక ప్రముఖ సంస్థలలో సభ్యుడుగా ఎన్నిక అయాడు 1982లో నోబెల్ బహుమతితో సహా ఎన్నో అంతర్జాతీయ పురస్కారాలు పొందారు. ఆనాడు, ఇంగ్లండ్ పత్రికలు ప్రముఖుల అభిశంసనలకు గురి అయిన ప్రతిపాదనకే ఆయనకు నోబెల్ బహుమతిరావడం గమనార్హం. లండన్ రాయల్ ఎస్ట్రనామికల్ సొసైటీ బంగారుపతకం, అమెరికన్ అకాడమీ ఆఫ్ ఆర్ట్స్ అండ్‌సైన్స్ వారి రమ్‌ఫర్డ్ పతకం, లండన్ రాయల్ సొసైటీ వారి రాయల్ మెడల్, నేషనల్ మెడల్ ఆఫ్ సైన్స్, నేషనల్ అకాడమీ ఆఫ్ సైన్సెస్‌వారి హెన్రీడ్రాపర్ పతకం వంటి ఎన్నో అంతర్జాతీయ పురస్కారాలు ఆయన్ను వరించాయి. తన జీవితకాలం అంతా ఆయన నక్షత్రసూత్రాలగురించే పరిశీలనలో గడిపారు. మంచి అధ్యాపకుడనిపించుకున్నారు ఆయనకన్నా ముందుగానే ఆయన శిష్యులెందరో నోబెల్ పురస్కారాలు పొందారు. సాహిత్యం, సంగీతం, ఫిలాసఫి ఆఫ్‌సైన్స్ అంటే ఆయనకుప్రీతి ఎక్కువ. లలితకళలకు, విజ్ఞానశాస్త్రానికి గల అవినాభావసంబంధం గురించి విస్తృతంగా ఉపన్యాసాలిచ్చారు. ట్రూత్ అండ్ బ్యూటీ; ఈస్థటిక్స్ అండ్ మోటివేషన్ ఇన్‌సైన్స్" అనే గ్రంధాలలో ఈ ఆలోచనలను క్రోడీకరించారు.

1910 అక్టోబరులో లాహోర్‌లో జన్మించిన ఆయన 1995లో చికాగోలో మరణించారు. ఆయన గౌరవ స్మృతిచిహ్నంగా 1999లో అమెరికా ప్రయోగించిన అత్యాధునిక 'ఎక్స్‌రే అంతరిక్ష ఖగోళ దర్శిని' కి 'చంద్రా' అని పేరుపెట్టారు. ఇది ఎంతైనా సముచితం.





హోమీ జహంగీర్ భాభా 1909-1966

భారతదేశం 1947లో స్వతంత్రం అయింది. అప్పటికి సైన్స్, టెక్నాలజీరంగాలు వేరే ప్రపంచ సంపదగా ఉన్నాయి గ్రామీణపేదరికం నిండిన భారతదేశం అప్పటికి వర్ధమానదేశం. దేశంలో అప్పటికి ఉన్న సాంకేతిక జ్ఞానం దిగుమతి సరుకు, ఉన్నతవిద్యలకై ఎందరో భారతీయవిద్యార్థులు విదేశాలకు వెళుతున్నదశ అది. అయితే నేటి పరిస్థితివేరు. ఈనాడు మనకు అణు (విద్యుత్) శక్తి ఉంది పరిశోధనాలయాలు ఉన్నాయి. ప్రపంచంలో ఎవరితోనూ ఏ దేశంతోనూ తీసిపోని విధంగా మనంశాస్త్రసాంకేతిక రంగాలలో ముందడుగులు వేస్తున్నాము. ఇదంతా ఒకే ఒక వ్యక్తియొక్క నిరుపమాన దూరదృష్టి ఫలితం.

ఆయన ఎవరో కాదు. హోమీజహంగీర్‌భాభా ప్రథమశ్రేణి నైపుణ్యాలు గల శాస్త్రవేత్త, నవభారత స్వప్నసాఫల్యాన్ని ఆచరణలో పెట్టగలగిన ధీశాలి 1947-1966 మధ్య పందొమ్మిది సంవత్సరాల స్వల్పకాలంలో ముంబైలో ఆయన టాటా ఇన్‌స్టిట్యూట్‌ఆఫ్ ఫండమెంటల్ రీసెర్చి (TIFR) సంస్థను ఏర్పాటు చేశారు. ట్రాంబేలోని ఈ పరిశోధనా సంస్థ ఈనాడు భాభా అటామిక్ రిసెర్చిసెంటర్ (BARC) అంటున్నారు. చెన్నైలోని సెంటర్‌ఫర్ ఎడ్వాన్స్‌డ్ రిసెర్చిసంస్థ, ఇండోర్‌లోని సెంటర్‌ఫర్ అడ్వాన్స్‌డ్ టెక్నాలజీసంస్థ ఆయన స్వప్నసాకారాలే. అణు ఖనిజాల అన్వేషణ, వెలికితీత, శుద్ధి, అణువిద్యుదుత్పత్తి రియాక్టర్ల ఏర్పాటువంటి వివిధ రంగాలలో నేటి అణుభారతం అవతరణకు భాభాచేసిన కృషి అసమానమైనది. వేసినపునాది ఘనమైనది.

1909లో ఆయన సంపన్న, పండిత, సంస్కార పార్సీ కుటుంబంలో జన్మించాడు. ముంబైలో పెరిగాడు. చిన్ననాటినుంచి ఆసక్తిచూపిన లలితకళలు సంగీతం, సైన్స్‌లలో యూరోపియన్ పద్ధతిలో విద్యాభ్యాసం జరిగింది తన పదమూడవ ఏటకే ఆయన అప్పటికి చాలామంది విద్యావంతులకుగూడా కొరుకుడుపడని ప్రత్యేకసాపేక్షసిద్ధాంతాన్ని అవగతం చేసుకొన్నాడు పాఠశాల విద్యాభ్యాసం తరువాత ముంబైలోని ఎల్ఫిన్‌స్టన్ కాలేజీ, రాయల్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ సైన్స్ సంస్థలలో ఉన్నతవిద్యాభ్యాసం చేశాడు. తన పద్దెనిమిదవ ఏట కేంబ్రిడ్జి వద్దగల గాన్విల్లి అండ్‌కే యిస్తే కాలేజీలో చేరడానికై ఇంగ్లండ్ వెళ్ళాడు. తనతండ్రి ఆకాంక్షకు భిన్నంగా ఆయన మెకానికల్ ఇంజనీరింగ్‌లోకీ తర్వాత గణితంలోను 1932లో ప్రథముడుగా ఉత్తీర్ణుడయాడు. తన స్వప్నసాఫల్యానికి యిది తొలిమెట్టు. తర్వాత పి.హెచ్.డి పూర్తిచేస్తున్న ఏడు సంవత్సరాలలో ఆయనకు ఎన్నో ఉపకారవేతనాలువచ్చాయి ఇందువల్ల ఆనాటి ప్రసిద్ధ పరిశోధకులు వుల్ఫాంగ్, పవూలీ, ఎన్రికోఫెర్మీవంటి

ఉద్దండులతో కలసి పనిచేసే అవకాశం లభించడమేకాక కోపెన్‌హాగన్‌లోని భోర్ ఇన్‌స్టిట్యూట్‌వంటి ఉత్తమ పరిశోధనాశాలల్లో పనిచేసే సావకాశం లభించింది.

1939లో భాభా స్వల్ప విరామంకోసం భారతదేశానికి వచ్చాడు రెండవ ప్రపంచయుద్ధంవలన తిరిగి ఇంగ్లండ్ వెళ్ళలేకపోయాడు. అప్పట్లో ఇంగ్లండ్‌లోని ఎందరో శాస్త్రవేత్తలు మౌలికపరిశోధనలుకాక యుద్ధావసర పరిశోధనలలో నిమగ్నులయ్యారు భారతదేశంలోనే ఉండిపోవాలని భాభా నిర్ణయించుకొని, బెంగుళూరులోని ఇండియన్ ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ సైన్స్‌లో రీడర్ ఉద్యోగంలో చేరాడు. టాటాధర్మనిధి సంస్థ యిచ్చిన స్వల్ప విరాళంతో ఆయన 'వైశ్విక కిరణాలు' పై పరిశోధన ప్రారంభించాడు. కేంబ్రిడ్జిలో ఉండగానే ఆయన ఈ విషయంపట్ల ఆకర్షితులై ఎంతో అధ్యయనం చేశాడు. అనంత విశ్వాంతరాళం నుంచి వస్తున్న ఒక 'మాయా కిరణజాలం వైశ్విక కిరణాలు అని ఆనాడు భావించేవారు ఇవి భూవాతావరణపు పై పొరలలోనే చర్యలు జరిపేవి. భూమిలో ఉపరితలానికి అవి రావడం, చేరడం చాలా అరుదు. నక్షత్ర విస్ఫోట సమయాలలోనూ లేదా నక్షత్రాల నుంచి విడుదలయిన "ధనధృవధర్మంగల ప్రోటాన్‌ల సముదాయమే వైశ్విక కిరణాలు" అని తర్వాత గుర్తించారు. ఈ కిరణాలు భూవాతావరణపు పై పొరలలోని పరమాణువులతో చర్యలు జరిపి ద్వితీయ (ప్రాధాన్యంగల) రేణువులుగా ఏర్పడి, కొన్ని ప్రాథమిక రేణువులుగా వస్తున్నాయని తెలుసుకొన్నారు.

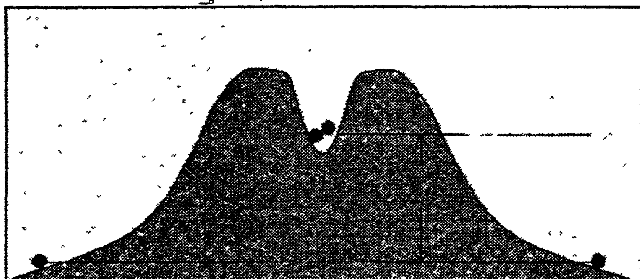
ఒక వాయువు మాధ్యమంద్వారా ప్రసరిస్తున్న విద్యుదావేశ రేణువు ఆ వాయువులోని పరమాణువులయందలి ఎలక్ట్రానులను విడగొట్టి అయనీకరణ రేణువుల్ని విడుదలచేస్తాయనే సూత్రం ప్రాతిపదికగా వైశ్విక కిరణరేణువులను అధ్యయనం చేస్తారు. బలమైన విద్యుత్తు ప్రసరించే ఒక రేకు పలకను ఈ వాయువు మాధ్యమంలో అమర్చితే దానిలో బలమైన విద్యుత్తు ప్రసరించి విద్యుత్ స్పందన ఉత్పన్నం అవుతుంది ఈ స్పందనల్ని లెక్కించడంద్వారా దానిలో ప్రసరిస్తున్న వైశ్విక కిరణాల సంఖ్యని లెక్కకట్టవచ్చు. ఒక దిశలో ప్రవహిస్తున్న వాటిని డిటెక్టర్ల ద్వారా లెక్కించ గలుగుతారు. అన్ని డిటెక్టర్లు ఒకే రకమయిన స్పందనను చూపిస్తున్నట్లయితే అది ఒకే వైశ్విక కిరణ రేణువు నుంచి ఉత్పన్నం అయినట్లు పరిగణిస్తారు. మేఘమందసం అనే పరికరం ద్వారా కూడా వైశ్విక కిరణాలను గుర్తిస్తుంటారు. ఆకాశంలో జట్ విమానం పొగరేఖల్ని విసర్జించినట్లు ఈ మందసంలో వాయు మేఘాలనుంచి వెలువడే ఆవేశిత రేణువుల జాడలు కనిపిస్తాయి. వీటిని ఫొటోలు తియ్యగల్గుతారు. ఇవి ఏర్పరిచిన విద్యుత్, అయస్కాంత క్షేత్రాల వంపు రేఖలనుకూడా గుర్తించగల్గుతారు.

ఈ నేపథ్యాలలోనే బెంగుళూరులోని ఈ పరిశోధనాలయాన్ని తగిన పరికరాలతో భాభా మెరుగు పరుచుకున్నాడు. అయినా ఇంకా మెరుగైన పరికరాలు అవసరం ఉంది. అందుకే భాభా, టాటా ధార్మిక సంస్థల సహాయాన్ని మరలా కోరాడు. అది 1944 నాటి మాట. అప్పటికి రెండవ ప్రపంచయుద్ధం ముగిసే సూచనలు కనిపిస్తున్నాయి. పరిశోధనలకై ఇంగ్లండు తిరిగి వెళ్ళవచ్చు కానీ భాభా అటు మొగ్గుచూపక 1943లో భాభా తన ఆకాంక్షలను తెలియబరుస్తూ జె.ఆర్.డి టాటాకు లేఖ వ్రాసాడు. ఇతర దేశాలతో సరిపోలిన విద్యాలయాలను ఏర్పాటుచేస్తూ దేశ సేవారంగంలో తనకర్తవ్యాన్ని నెరవేర్చదానికి తగిన పరిస్థితులు కల్పించినట్లయితే మాతృ దేశంలోనే ఉండిపోగలనని తాను అభిలషిస్తున్నట్లు ఆ లేఖలో భాభా పేర్కొన్నాడు. ఈ లేఖకు స్పందించి సర్.దొరాబ్ టాటా ట్రస్టు 1945లో బెంగుళూరులో TIFR సంస్థను ఏర్పాటు చేసింది. కొద్ది నెలలోనే దానిని భాభా బంధువుల ఇంటిలో ఏర్పాటు చేస్తూ బొంబాయికి మార్చారు. త్వరలోనే ఈ సంస్థలోకి ప్రతిభావంతులైన మేధావులెందరూ వచ్చారు. 1949 నాటికి గేట్ వే ఆఫ్ ఇండియావద్దగల సుందర సువిశాల భవన ప్రాంగణంలోకి ఈ సంస్థను మరల్చారు. ఇక్కడ వైశ్విక కిరణాలు, గణితశాస్త్రాలలో పరిశోధనలు జరుగుతూ వచ్చాయి. అంతర్జాతీయ సదస్సులు జరుగుతూ ఉండడంతో ఇక్కడకు ప్రపంచ స్థాయి శాస్త్రవేత్తలు వస్తూ ఉండేవారు. చోటు చాలనందున ఈ సంస్థ కార్యాలయాన్ని ముంబయ్ ద్వీపానికి దక్షిణాగ్రానగల ప్రస్తుత సువిశాలభవన ప్రాంగణంలోకి మార్చారు భౌతిక విజ్ఞానం, గణిత విజ్ఞాన రంగాలలో ప్రస్తుతం ఇక్కడ అంకిత భావంగల పరిశోధకులెందరో కీలక ప్రయోగాలు చేస్తున్నారు. మధ్యప్రదేశ్‌లోని పచమర్తిలోను, కర్ణాటకలోని కోలార్ బంగారు గనులలోను ఈ సంస్థకు ప్రధాన పరిశోధనాశాల, సౌకర్యాలున్నాయి. బెంగుళూరులోని విశాల ప్రయోగాలయంలో జీవశాస్త్రాలలో అత్యాధునిక పరిశోధనలు జరుగుతున్నాయి భాభా ఈ సంస్థకు ఆదర్శాలుగా ప్రసాదించిన క్రమశిక్షణ, వ్యవస్థీకృత పాలన, తాదాత్మ్యత, అంకిత భావం, నేటికీ కొడిగట్టకుండా అలానే కొనసాగివస్తున్నాయి. TIFR లో జరిగే పరిశోధనల ప్రమాణాలు అంతర్జాతీయ స్థాయిలో ఉంటాయి. ఇక్కడ సదస్సులు, చర్చాగోష్టులు, ప్రపంచ మేధావుల్ని ఆకర్షిస్తూ ఉంటాయి. అణు విచ్ఛేదన క్రియద్వారా అపారశక్తిని స్వాధీనం చేసుకొనవచ్చునని భాభా కన్నకలలు నేడు అణుశక్తి రంగంలో సాకారమయ్యాయి. $E = mc^2$ అని ఐన్‌స్టైయిన్ సూత్రాన్ని భాభా సాకారం చేసాడు.

పరమాణువులోని కేంద్రిక ధనధృవ ధర్మంగల ప్రోటాన్లని ఋణధృవధర్మంగల ఎలక్ట్రాన్లని, తటస్థ ధర్మంగల న్యూట్రాన్లని కల్గి ఉంటుంది. ఈ రేణువులన్నీ శక్తి

బంధంతో కలిసి ఉంటాయి. ఇటువంటి కేంద్రిక ద్రవ్యరాశి చాలా తక్కువగా ఉంటుంది ఈ ద్రవ్యరాశి, శక్తిమధ్య వ్యత్యాసం ఉంది. కొన్ని భారకేంద్రికలలో ఈ శక్తి ఎక్కువగా ఉంటుంన్నట్లు గుర్తించారు ఈ కేంద్రికలను విచ్ఛిన్నం చేస్తే శక్తి విడుదల అవుతూ ఉంటుంది ఈ ప్రక్రియను విస్ఫోట ప్రక్రియకు లేదా టర్బయిన్‌లను తిప్పే శక్తిగాను ఉపయోగించుకోవచ్చు.

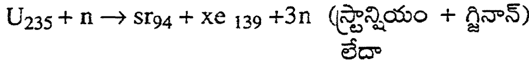
ఇటువంటి అణుశక్తిగల భారమూలకం యురేనియం



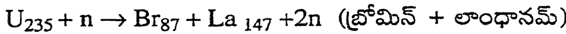
ప్రకృతి సహజంగా లభించే మూలకాలలో యురేనియం భారతమ మూలకం, ఇది రెండు రకాల కేంద్రికలను గల్గి ఉంటుంది ఆ రెండురకాల కేంద్రికలలోను 92 ప్రోటాన్లు ఉంటాయి. కానీ ఒక రకం కేంద్రికలో 143 న్యూట్రాన్లు, రెండవ రకం కేంద్రికలో 146 నూట్రాన్లు ఉంటాయి. ఒక మూలకం యొక్క ఈ రసాయన ధర్మాలను ప్రోటాన్లు నిర్ణయిస్తాయి కనుక రెండు కేంద్రికలుగల మూలకం యురేనియంగానే పరిగణించబడుతుంది. న్యూట్రాన్ల తేడావలన వీటి శక్తి బంధాలలో తేడా ఉంటుంది అణు రియాక్టర్లలో ఈ తేడాయే ఉపయోగపడుతుంది. ఈ రెండు యురేనియమ్‌లను ఇలా సూచిస్తారు U_{235} — U_{238}

ఈ రెండు రకాల యురేనియంలు సహజంగా విచ్ఛిన్న క్రియకు లోనవుతూ ఉంటాయి. లేదా ఒక న్యూట్రానును ఢీకొట్టడం ద్వారా విచ్ఛిన్నం జరుగుతూ ఉంటుంది. అయితే సహజ విచ్ఛిన్న క్రియ చాలా మందంగా జరుగుతుంది ఈ రెండు విచ్ఛిన్న క్రియలలోను హెచ్చుశక్తి వెలువడుతూ ఉంటుంది. ఒక గ్రాము యురేనియమ్‌ను విచ్ఛిన్నం చేసినప్పుడు వెలువడేశక్తి ఒక టన్నుబొగ్గు దహించబడినప్పుడు వెలువడే శక్తికి సమానం. న్యూట్రాను యురేనియం కేంద్రికను ఛేదించినప్పుడు శక్తి విడుదలై పక్క కేంద్రికలను విచ్ఛిన్నం చేస్తూ ఉంటుంది. ఇది ఒక గొలుసు చర్య.

U_{235} కేంద్రికలో జరిగే విచ్ఛిన్న చర్యను ఈ క్రింది విధంగా చూపించవచ్చు.


$U_{235} + n \rightarrow sr_{94} + xe_{139} + 3n$ (స్ట్రాన్షియం + గ్జినాన్)

లేదా


$U_{235} + n \rightarrow Br_{87} + La_{147} + 2n$ (బ్రోమిన్ + లాంధానమ్)

ఈ రెండు చర్యలలో మిగిలినవి కూన కేంద్రికలు ప్లస్ మూడు లేదా రెండు న్యూట్రాన్‌లు. ఈ చర్యలో మనం ప్రవేశపెట్టిన న్యూట్రాన్ చివరకు న్యూట్రాన్‌లను మిగులుస్తూ ఈ చర్యను అలా గొలుసుగా కొనసాగిస్తూనే ఉంటుంది. ఇదే అణుగొలుసు చర్య అనబడుతుంది. ఇలా గొలుసు చర్యలు పునరావృతం అయి అణు విచ్ఛిన్నం జరుగుతుంది. ఇదే అణువిచ్ఛిన్న ప్రక్రియ ఫలితంగా అత్యధిక శక్తి వస్తుంది. నిరంతరాయంగా, నిరాటంకంగా జరిగే ఈ ప్రక్రియను నియంత్రించే పద్ధతిని ఎన్రికోఫెర్మి కనుగొన్నాడు. ఇందువల్ల అణుఇంధనాన్ని విచ్ఛిన్నంచేసి శక్తిని విడుదలచేయడం, దానిద్వారా టర్బైన్‌లను పనిచేయించి విద్యుదుత్పాదన చేయడం సాధ్యమవుతుంది ఇదే అణువిద్యుదుత్పాదన పద్ధతి.

స్వతంత్ర భారత సర్వతో ముఖ వికాసానికి, ఆర్ధికాభివృద్ధికి ఈ అణు ఇంధన ప్రక్రియ ఎంతగానో అక్కరకు వస్తుందని భాభా భావించాడు. అయితే సిమ్మెంటు, ఉక్కువంటి నిర్మాణ పదార్థాలు, తినడానికి తిండిలేని పేదరికంలో ఉన్న భారతదేశం భారీపరిశ్రమల కోసం, అభివృద్ధిలక్ష్యాల కోసం అణువిద్యుదుత్పాదన గురించి భారీ పెట్టుబడులకై ఆలోచించడం సమంజసమేనా అన్పిస్తుంది అయితే దూరదృష్టిగల భాభాకు సైన్స్ సాంకేతిక రంగాలపట్ల చాలా ఆశలున్నాయి. అది 1947వ సంవత్సరం. యుద్ధం ముగిసింది. దేశం స్వతంత్రమయ్యింది. దేశీయ ప్రభుత్వం అవతరించనున్నది. ఇంకా నిరీక్షించడం సబబుకాదని భాభా భావించాడు. అప్పటి ఆపద్ధర్మప్రభుత్వ నాయకుడు పండిట్ జవహర్‌లాల్ నెహ్రూను రాజకీయ ఆర్ధిక కారణాలను పక్కనపెట్టి అణుశక్తి సామర్థ్యసావలంబన అవసరాన్ని గురించి ఒప్పించాడు. దేశ విభజన జరిగి కల్లోల పరిస్థితులలో ఉన్నప్పటికీ దేశంలో అణు ఖనిజాల అన్వేషణ, మౌలిక పరిశోధనలు జరిపేటందుకు నిధులు కేటాయించడానికి, ఈ రంగంలో సమన్వయ కృషికి భాభా స్వతంత్ర ప్రతిపత్తిగల ఎటామిక్ ఎనర్జీ కమీషన్ ఏర్పాటు చేయించాడు. త్వరలోనే భాభా నాయకత్వంలో పూర్తి అధికారాలు గల ప్రత్యేక అణువిభాగం అవతరించింది. అప్పటి వరకు అణుపదార్థాల శుద్ధి ఒక సైనిక రహస్యంగా ఉండేది. అందువల్ల అణు విద్యుదుత్పాదనకు అవసరమైన సాంకేతిక పరిజ్ఞానం అందుబాటులో లేకుండా పోయింది. భాభా కృషి ఫలితంగా 1953లో

ఆయన బృందం శుద్ధిచేసిన యురేనియమ్‌ను తొలిసారి తయారు చేయగలిగారు అప్పటిదేశపు విద్యుదవసరాలు మిలియన్ల వాట్లకు పెరిగింది అందువల్ల టన్నులకొద్దీ అణు ఇంధనాన్ని వాడిభయంకర ప్రమాదాలు రాకుండా భద్రతాచర్యల మధ్య అణువిద్యుత్ కేంద్రాల ఏర్పాటు తన అవసరమయ్యింది. ఇటువంటి బాధ్యతాయుతము విస్తృతము అయిన అణుపరిశోధనా బాధ్యతలను TIFR నుంచి అంకితమైన ఎటామిక్ ఎనర్జీ ఎస్టాబ్లిష్‌మెంట్‌కు మార్చారు అప్పట్లో ఇది బొంబాయి వెలుపల ఉండేది. దాన్నే ఇప్పుడు భాభా ఎటామిక్ రిసెర్చి సెంటర్ అంటున్నారు. ఈ సంస్థ చక్కటి ప్రయోగశాలలతో అణు పరిశోధనలు సాంకేతికాభివృద్ధి కేంద్రంగా పరిఢవిల్లుతోంది ఇక్కడి పరిశోధనా సౌకర్యాలు ప్రపంచస్థాయికి చెందినవి ఇక్కడ శిక్షణా వసతులు అద్భుత మేధావులకు ఆకర్షకాలుగా ఉంటాయి

భారతదేశంలో యురేనియం నిక్షేపాలు తక్కువ కనుక ఇక్కడ లభించే అణు వనరులనే ఉపయోగించుకునే కార్యక్రమంవైపు భాభా దృష్టి సారించాడు సహజయురేనియంను ఉపయోగించడం పెద్ద సమస్య దీనిని శుద్ధిచేసి U_{235} రకంగా మార్చి వాడుకోవాలి. ఇందుకు తగిన పద్ధతులు రూపొందాలి అణు ఇంధన పథకాల ప్రారంభదశలో ఈ అణు ఖనిజం వాడకమే శరణ్యమవుతుంది ఈ ఇంధనాన్ని శుద్ధిచేయడంలో ఉప ఉత్పత్తిగా ప్లుటోనియం లభిస్తుంది U_{238} నుంచి దీనిని తయారు చేయవచ్చు. ఇది కూడా గొలుసు చర్యలకు లోనవుతూ ఉంటుంది U_{235} ఇంధనం పూర్తిగా వాడే సరికి ప్లుటోనియం నిల్వలు ఏర్పడతాయి. ఇది విద్యుదుత్పత్తిని అణుఇంధనంగా ఉపయోగిస్తుంది. రియాక్టర్‌లో అణువిచ్ఛిన్న చర్యలు జరుగుతున్నప్పుడు అత్యధిక ఉష్ణం వెలువడుతుంది ఈ యంత్రాలను చల్లబరచడానికి భారజలాన్ని మోడరేటర్‌గా ఉపయోగిస్తారు. దీనివలన టర్బయిన్‌లను తిప్పడానికి అవసరమైన నీటియావిరి కూడా ఉత్పత్తి అవుతుంది U_{238} అణు ఇంధనంలో కూడా ఒక మోడరేటర్ సహజంగానే ఉంది. U_{238} కేంద్రికనుంచి వెలువడగానే హెచ్చుశక్తిన్యూట్రాన్‌లు భారజలంలోవలె వేగం తగ్గిపోతాయి. ఈ ప్రక్రియలో U_{238} కేంద్రికలు ఒకన్యూట్రాన్ చొప్పున గ్రహించి U_{238} H = 239 కేంద్రిక రేణువులుగా ఏర్పడతాయి. ఇది అస్థిర యురేనియంరూపం. కనుక ప్లుటోనియంగా యిది మారిపోతుంది. ఈ ప్లుటోనియం U_{235} వలెనే విచ్ఛిన్న క్రియకు లోనవుతుంది. ఫలితంగా గొలుసుచర్య ప్రారంభం అవుతుంది U_{235} అయిపోగానే ప్లుటోనియం రియాక్టర్ పని ప్రారంభం అవుతుంది. దీనిలోనికి U_{238} ని చేరిస్తే అది బ్రీడర్ రియాక్టర్‌గా పనిచేస్తుంది. ఇందువల్ల ఉపయోగించుకొన్న దానికన్నా హెచ్చు అణు

ఇంధనం తయారవుతుంటుంది ఇది ఒక అద్భుత ప్రక్రియ. దీనివలన యురేనియం ఇంధనాన్ని ఆర్థికపరంగా లాభసాటిగా వాడుకొనగలుగుతాము మరొక అంచె స్థితి ఉంది. అది థోరియం అణుఇంధనాన్నివాడడం. Th_{232} అణు ఖనిజం నిలువలు భారతదేశంలో తగినంతగా ఉన్నాయి.

ప్లుటోనియం రియాక్టర్‌లో థోరియమ్ ఇంధనాన్ని న్యూట్రాన్‌చే ఢీకొట్టించినట్లయితే అదిU_{233} గా మారి విచ్ఛిన్న క్రియకు లోనవుతుంది. భారతదేశపు అణుశక్తి ప్రణాళిక మూడవ పథకంలో థోరియంనుంచి U_{233} ని తయారుచేసే కార్యక్రమం ఉంది. కేరళకోస్తా వెంటి థోరియమ్ నిక్షేపాలు ఎక్కువ ఉన్నాయి. ఈ పథకం అమలుకు చాలాకాలం పడుతుంది.

ప్రపంచపు విద్యుత్ అవసరాలను తీర్చడానికి అణుశక్తి ప్రధాన వనరు అని 1955నాటి జెనీవా అంతర్జాతీయ అణుశక్తి మహాసభలో భాభా గుర్తించాడు. ఈ సభలో భాభా అణుసంయోగ క్రియ లాభాలు, ప్రయోగాలు గురించి వివరణాత్మక ప్రసంగం చేశాడు. భార అణుమూలకాల విచ్ఛిన్నం ద్వారా ప్రస్తుతం అణువిద్యుదుత్పాదన జరుగుతోంది. అలాకాక రెండు సాధారణ కేంద్రికలకు సంయోగింపచేసి, సంక్లిష్ట కేంద్రికను ఏర్పరచడం ద్వారా అణుసంయోగం జరిగి శక్తి విడుదల అవుతుంది. ఒక ప్రోటాన్, ఒక న్యూట్రాన్‌గల ఉదజని కేంద్రకల్ని అధికశక్తితో సంయోగింపజేస్తే అవి కలసిపోయి రెండుప్రోటానులు, రెండున్యూట్రానులు గల హీలియమ్ కేంద్రకం ఏర్పడి శక్తి విడుదల అవుతుంది దీనినే అణుసంయోగం (Fussion) ప్రక్రియ అంటారు.

ఈ ప్రక్రియ ద్వారా వచ్చిన శక్తిని గూడా మనం గ్రహించి ఆ వేడిని టర్బయిన్లు తిరగడానికి ఉపయోగించే యాంత్రిక వ్యవస్థలు కావాలి ఈ సంయోగ క్రియకు అత్యధిక శక్తి అవసరం అవుతుంది. దీనిని ప్రారంభించడానికై ఉదజని బాంబువంటి శక్తి అవసరం అవుతుంది ఈ అంశంపై 1955లోనే భాభా చక్కటి సూచనలు చేసి, సముద్రాలలో ఉండే భార ఉదజనిని వాడుకో వచ్చునని పేర్కొన్నాడు.

ఎంతో విశ్వాసంతో, ఆశాభావంతో, దూరదృష్టితో భారతదేశపు అణుశక్తి విధానాన్ని భాభా రూపొందించాడు. భారజలరియాక్టర్లు, బ్రీడర్ రియాక్టర్లు, థోరియం ఇంధనం వాడకం, మొదలయిన అంశాలపై ఆయన విధానాలు సూచనలు ఎంతో ఉపయోగించాయి. అణు ఖనిజాల్ని తవ్వితీయాలి, వాటి సారూప్య మూలకాలు (ISotopes / ఎలా రాబట్టాలి, ఎలా వాటిని అభివృద్ధి పరుచుకోవాలి, వాటిని ఇంధన రూపాలలోకి ఎలా మార్పు చేయాలో వాటి వలన సాధక బాధకాలేమిటి? రియాక్టర్లలోని

మృత్యుభయంకర పరిణామాల్ని ఎలానియంత్రించుకోవాలి? – ఇలా అణుశక్తిరంగపు పలు సమస్యల్ని ఆయన నిశితంగా పరిశీలించి, మార్గదర్శనం చేశారు.

అణురియాక్టర్ల ప్రకరణం భయోద్వేగపూరితమైనది ప్రమాదభూయిష్టం అయినది అక్కడ ఉత్పన్నం అయే అత్యధిక ఉష్ణోగ్రతలో భరింపశక్యంకాని ఒత్తిడిశక్తులు, రేడియేషన్ ప్రభావం గురించి చాలా జాగ్రత్తలు తీసుకోవాలి ఏదైనా ప్రమాదం సంభవిస్తే ఎటువంటి భద్రతా చర్యలు గైకొనాలి? ఇది కీలక అంశం. అణు రియాక్టర్లనే కాక అక్కడి పౌర నివాసాలు గూడ భద్రతాయుతంగా ఉండేటట్లు నిర్మించుకోవాలి. అలాగే వాడేసిన అణు ఇంధన వ్యర్థాన్ని జాగ్రత్తగా పదిలపరచవలసి వుంటుంది. ఈ అన్నిరకాల సమస్యల్ని దృష్టిలో ఉంచుకొని భాభా తన బృందంతో వర్ధమాన దేశాలలో తలమానికమైన భారతదేశపు అణుశక్తి విధానాన్ని ఆచరణాత్మకంగా రూపొందించారు. 1966లో వియన్నాలో ఒక సమావేశంలో పాల్గొనడానికై భాభా ప్రయాణిస్తున్న విమానం ఆల్ప్సు పర్వతాలపై ప్రమాదానికి గురికావడంతో ఆయన విషాదమరణం చెందారు.

ఆయన మృతిలో దేశం పూరింపలేని లోటును ఎదుర్కొన్నది. అయినా ఆయన రూపొందించిన పరిశోధనాలయం ఆయన ఆశయాదర్శాల పరిపూర్తిలో ఆయన లేనిలోటును తెలియనివ్వలేదు. సంప్రదాయల దేశంలో ఇటువంటి విషాదాల వేళ పనిని నిలుపుచేయడం ఆనవాయితీ భాభామృతి తర్వాత ఆరోజులలో పరిశోధనాలయం అంకితభావంతో పనిచేసింది. అణుశక్తిసంఘం ఆయన స్వప్నాలసాఫల్యానికి మొక్కవోని ఉత్సాహంతో పనిచేస్తూ వచ్చింది.

అణువిద్యుత్ రంగపు అనేక శాఖలలో భారతదేశం యిప్పుడు స్వయం సమృద్ధం అయింది. మన భారజల సాంకేతిక విజ్ఞానం అంతా దేశీయమైనదే. ఈ భారజలసాంకేతిక పరిజ్ఞానాన్ని మనం విదేశాలకు ఎగుమతి చేసే స్థితికి చేరాము. భారతదేశపు అణుపరిశోధనాలయాలు ప్రపంచంలోని అటువంటి వాటిలో ద్వితీయ స్థానాన్ని సాధించాయి. ఇక్కడి శ్రామిక, మేధాశక్తి, అద్వితీయమైనవి. దేశపు విద్యుత్ప్రణాళికలో అణు విద్యుత్‌రంగం ఎక్కువ ప్రాధాన్యం గల శాఖగా అభివృద్ధి అవుతోంది. ఇదంతా ఒకే ఒక మనిషి యొక్క అనుపమాన దూరదృష్టి, అవిశ్రాంత కృషి ఫలితం అనడం అతిశయోక్తికాని నిజం! నిజం.





హరగోవింద్ ఖోరానా 1922

సుమారు 150 ఏళ్ళనాడు అనామకంగా ఉన్న జెనెటిక్స్ ఈనాడు అందరి నోటి మాటగా చెలామణి అవుతోంది. ఇప్పుడు ఈ శాస్త్రం గౌరవప్రదమైన విజ్ఞానశాఖగా పరిమళాలు వెదజల్లుతోంది. 1859లో ఛార్లెస్, డార్విన్ ప్రచురించిన "ON THE ORIGIN OF SPECIES" గ్రంథం జీవుల వంశపరంపర లక్షణాలు, అనువంశికత పై తొలి విజ్ఞాన పరిశీలనా రచన. ఇది ఆ జీవరహస్యాల్ని కొంతవరకు ఛేదించింది. నేడు మానవజీనోమ్ పేరున జరుగుతున్న పరిశోధనా కృషి జీవుల అనువంశిక రహస్యాన్ని బహిరంగ పరిచింది, పరుస్తోంది.

ప్రతి జీవకణంలో ఉన్న కోటానుకోట్ల జీవరేణువుల రహస్యాల్ని, అమరిక విశేషాల్ని పటాలుగా తయారుచేస్తున్న మహత్తర కృషి మానవ జీనోమ్ పథకంద్వారా జరుగుతున్నది. అనువంశిక శాస్త్రవేత్తలు ఎందరి సామూహిక కృషి ఫలితమో, యిప్పుడు మానవ జీనోమ్‌కు పథకానికి ఆధారం అయింది. నోబెల్ బహుమతి విజేత ప్రొఫెసర్ హరగోవింద ఖొరానా అటువంటి జెనిటిక్స్ శాస్త్ర బృహస్పతులలో ఒక ఉజ్జ్వలతార. ఆయన జెనెటిక్స్ రంగానికి చేసిన సేవ తెలియాలంటే ఈ శాస్త్రపు పూర్వాపరాలు, వికాస వైభవాలు గురించిన ప్రాథమిక పరిజ్ఞానం ఉండాలి.

1859కి పూర్వం జీవులన్నీ భగవత్ సృష్టి విలాసాలని, అవి ఏ మార్పులేకుండా జీవిస్తున్నాయని భావించేవారు. అయితే డార్విన్ ప్రతిపాదించిన జీవపరిణామ సిద్ధాంతం ఈ ఛాందస భావాన్ని తిరస్కరించింది. అతడు శిలాజ సాక్ష్యాధారాలు సేకరించి, ప్రకృతివరణం ద్వారా జీవజంతువులు పరిణామం చెందాయని సిద్ధాంతీకరించాడు. వాతావరణం, ఉష్ణోగ్రత, ఆహారసౌకర్యం వంటి ఎన్నో అంశాలు జీవుల మనుగడకు, పరిణామానికి కీలకబాధ్యత వహించాయి ఈ జీవన పోరాటంలో కొన్ని జీవులు నిలువలేక అంతరించి పోయాయి. కొన్ని మేలుజాతి జీవులు ఉన్నత పరిణామానికి గురి అయాయి. కొన్ని శతాబ్దాలపాటు డార్విన్ సిద్ధాంతం అప్రతిహతంగా చెల్లుపాటు అయింది. దైవమాయ కాక వేరే ఏదో భూమిక జీవులు ఏ మార్పులేకుండా ఉండడానికి, పెరగడానికి కారణం అవుతుందనే ఆలోచన వచ్చింది అయితే దీనికి కారణాలను డార్విన్ చెప్పలేదు.

ఈ మధ్యకాలంలో ఆస్ట్రియా దేశీయుడయిన మతాచార్యుడు, హైస్కూలు టీచర్ గ్రెగార్‌మెండల్ తన చర్చి ఆవరణలో కొన్ని కీలక ప్రయోగాలు చేశాడు. పరిశీలనలు జరిపాడు. బఠాణీమొక్కల లక్షణాలపై అతడు అనువంశిక పరిశీలనలు జరిపి మొక్కలలో కొన్ని రకాల సంయోగాల వలన మార్పులు ఉత్పరివర్తనలు లక్షణాలలో మార్పులు వస్తున్నాయని గుర్తించాడు. ఇందుకు కొన్ని 'ఫ్యాక్టర్స్' కారణం అని అతడు సూత్రీకరించాడు. తల్లిదండ్రులనుంచి బిడ్డలకు ఈ లక్షణాలు ఈ ఫ్యాక్టర్‌ల

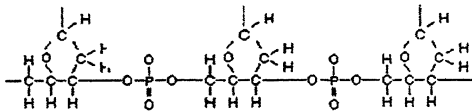
ద్వారా సంక్రమిస్తున్నాయన్నాడు ఈ అనువంశిక లక్షణాల మిశ్రమంగా కలగాపులగం అయిపోక, స్వతంత్రంగా యథాతథంగా సంక్రమిస్తాయన్నాడు ఈ ఫ్యాక్టర్‌లలో కొన్ని ప్రభావ (Dominant) ధర్మం, కొన్ని మ్లాన (Recessive) ధర్మంగలిగి ఉండి సంలీనంలో ప్రతిఫలిస్తాయి. వీటివల్లనే ఒకే తల్లి దండ్రుల సంతానంలో, తేడాలు, వేరువేరు లక్షణాలు ద్యోతకం అవుతుంటాయని మెండల్ చెప్పాడు 1866లో మెండల్ పరిశోధన ప్రచురించబడింది. ఆనాడు ఆయన ఫ్యాక్టర్ అని చెప్పిన జీవపదార్థాలనే నేడు శాస్త్రవేత్తలు 'జీన్స్' అంటున్నారు. జీన్స్ ఎలా సంక్రమిస్తున్నాయో అనంతర పరిశోధనలు తేటతెల్లంచేశాయి కాని జెనిటిక్ పదార్థపు స్వభావం నేటికీ అంతుపట్టకుండానే ఉంది.

ఇంచుమించు అదే సమయంలో ఫ్రెడరిక్ మీషర్ అనే స్విస్ జీవశాస్త్రవేత్త మనిషి రక్తపు తెల్ల రక్తకణంలోని న్యూక్లియస్ (అష్ఠి)ని విశ్లేషించి పరిశీలన జరిపాడు ఆ అష్ఠులలో ఫాస్ఫరస్ (భాస్వరం) ధాతువుగల రసాయనం ఉందని కనుగొన్నాడు. దానిని ఆయన "న్యూక్లిన్" అనిపిలిచాడు. ఈ న్యూక్లియక్ ఆమ్లభాగాన్ని మాంసకృత్తుభాగాన్ని కలిగి ఉందని ఆయన గుర్తించాడు ఈనాడు ఆ ఆమ్లభాగాన్ని మనం DNA అంటున్నాము. ఈ DNA భాగాలను కలిపి ఉంచేదే మాంసకృత్తుభాగం అని తెలియవచ్చింది అయితే అప్పటికి ఈ న్యూక్లిన్ లేదా న్యూక్లియన్‌లో ఆమ్ల భాగం అనువంశికలక్షణాల ధారణ, సంక్రమణలలో కీలక పాత్ర వహిస్తున్న అంశం సందేహం మాత్రమే. పైగా అప్పటికి ఈ ఆమ్లాల రసాయన వైవిధ్యం తెలియనందున ఈ ఆలోచనను కొట్టి పారవేశారు

1943లో మాత్రమే అనువంశిక లక్షణాలకు ఈ న్యూక్లియన్ ఆమ్లం ధరించి ఉంటుందని తెలుసుకొన్నారు. రాక్‌ఫెల్లర్ సంస్థలో ఆస్వర్డ్ ఎవెరీ తదితరులు కొన్ని మౌలిక పరిశోధనలు జరిపారు. ఒక బ్యాక్టీరియాలోని న్యూక్లియిక్ ఆమ్లాన్ని రెండవ బ్యాక్టీరియాలోనికి ఇంజక్ట్ చేయగా దాత బ్యాక్టీరియా లక్షణాలను, గ్రహీత బ్యాక్టీరియా ప్రదర్శించినట్లు వీరుగుర్తించారు దీనినిబట్టి న్యూక్లియన్ ఆమ్లం అనువంశిక జీవలక్షణాలు ధరించి, అందజేస్తున్నట్లు అర్థం అయింది ఈ పరిశోధన ప్రేరకంగా, ఆధారంగా అనంతరకాలంలో 'మోలిక్యూలర్ బయాలజి' అనే విజ్ఞాన పరిశోధనశాఖ అవతరించి న్యూక్లియన్ ఆమ్లాలు గురించిన పరిశోధనలకు పునాదులు వేసింది. 1952 నాటి పరిశోధన మరొక మౌలిక విషయాన్ని వెలుగులోనికి తెచ్చింది. రేడియోధార్మిక సూచిక రసాయనాన్ని ఒక వైరస్‌కి ఎక్కించి, దానిలోని న్యూక్లోయిక్ ఆమ్లం గురించి పరిశీలించారు ఈ ఆమ్లంలోకి న్యూక్లియిక్ ఆమ్ల భాగపు మాంసకృత్తు పదార్థం మాత్రమే బదలీ అయిందనీ, పైన కవచంగా ఉన్న మాంసకృత్తుపదార్థం మారలేదని తేలింది. అంటే కణఅష్ఠిలోని న్యూక్లియిక్ ఆమ్లపు మాంసకృత్తు

పదార్ధభాగాలే అనువంశిక లక్షణ ధారక, సాంకర్యాలని గుర్తించారు అయితే యిలా అనువంశిక లక్షణ సమాచారం ఏ ప్రక్రియల ద్వారా ఎలా సంక్రమిస్తున్నదనే జీవ ప్రక్రియరహస్యం తెలియవలసి ఉంది. కంటికి కనిపించని వీర్యకణం, ఫుల్‌స్టాప్ గుర్తుకన్నా చాలా చిన్నదైన గ్రుడ్డుకణం కలసి పూర్తి మనిషిగా పరస్పరం వేరువేరు రూపాలలో ఎలా పెరుగుతున్నాయనే ప్రశ్న అలాగే ఉంది. అలాగే శరీరంలోని లక్షలాది జీవకణాలు తాము ఏ అవయవంగా పెరిగి, పరిపుష్టం అయేలా ఎలా తెలుసుకుంటున్నాయి? ఏ అవయవం పెరగడానికి ఎటువంటి మాంసకృత్తు రసాయనచర్యలు జరగాలి? మూత్రపిండంగా పెరిగి పనిచేసే జీవకణానికి ఆ సమాచారం ఎలా ఎక్కడ నుంచి వస్తోంది? అలాగే మెదడు కణాలు, ఎముక కణాలు – అవి తమకు ఆవిధంగా రూపొందాలని ఎలా తెలుసుకొంటున్నాయి. ఆయా కణాల అష్ఠులలో ఆ సమాచారం ఎలా నిక్షిప్తం అయి ఉంది?

కాలక్రమంలో ఈ సమస్యలకు సమాధానాలు అన్వేషిస్తూ శాస్త్రవేత్తలు DNA (డీ ఆక్సీరిబోస్ న్యూక్లియక్ ఆమ్లం) నిర్మాణం, లక్షణాలు గురించి చాలా పరిశీలనలు జరిపారు. ఇది అనువంశిక లక్షణ సమాచారాన్ని ఎలా నిలువచేసుకొని, తరతరాలకు, అందిస్తున్నదీ పరిశీలించారు. ఫలితంగా ప్రతి DNA వెన్నుపూసవంటి ఆధార నిర్మాణం కలిగి, న్యూక్లియోటైడ్ ఆధార రసాయనాలను ధరించి ఉంటున్నదని తెలుసుకొన్నారు.



ఈ వెన్నెముక భాగం అంతా చక్కెర రేణువుల పౌనఃపున్యం అని వీటిమధ్య భాస్వరం వర్గపు రసాయనాలు బంధనాలుగా అమరి ఉన్నాయని తెలుసుకొన్నారు. పై బొమ్మచూడండి. ఈ బంధనాలు భాస్వరం, ఆమ్లజని నిర్మితాలు. చక్కెర రేణువులు హైడ్రోకార్బన్ రసాయనాలు. ఒక న్యూక్లియిక్ యాసిడ్ (అష్ఠిఆమ్ల) రేణువు యిలా ఉంటుంది.

న్యూక్లియోటైడ్ ఆధారం న్యూక్లియోటైడ్ ఆధారం న్యూక్లియోటైడ్ ఆధారం

| | |

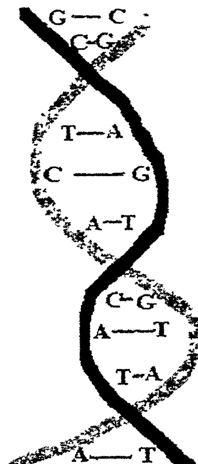
చక్కెర భాస్వరం చక్కెర భాస్వరం చక్కెర భాస్వరం

ఇలా ఒక DNA రేణువు లక్షలాది విభాగాల పౌనఃపున్యంగా ఉంటుంది. ఇలాంటి DNA రేణువులు కొన్ని లక్షలు కలసి ఒక దారంవలె అమరి క్రోమోజోమ్ (పిత్రృసూత్రం) ఏర్పడుతుంది. ఈ క్రోమోజోమ్‌ల సంఖ్య ప్రతిజీవికీ వేరువేరుగా నిర్దిష్ట సంఖ్యలో ఉంటుంది. ఇది ఒక అనువంశికలక్షణం. మనిషి జీవకణంలో 23 జాతుల క్రోమోజోమ్‌లు ఉంటాయి. ఈ మొత్తం దారం చూడడానికి వీలైన రంగు కలిగి ఉంటుంది. దానిని క్రొమాటిన్ అంటారు. కనక ఈ దారాలను క్రోమోజోమ్స్ అంటారు. ఈ నిర్మాణంలో వెన్నెముకగా ఉన్న భాగంలో డి ఆక్సీరిబోస్ రసాయనం ఉంటుంది. కనక దీనికి డి ఆక్సీరిబోస్ న్యూక్లిన్ యాసిడ్ DNA అని పేరుపెట్టారు. ప్రతి న్యూక్లియిక్ యాసిడ్ అతుక్కొని ఉన్న రసాయనం నాలుగు రూపాలలో ఉంటుంది. అన్ని రకాల DNA లను యివే బంధించి ఉంటాయి ఆ రూపాల పేర్లు A - ఎడినైన్, G = గ్వానైన్, T = థైమిన్ C = సైటోసిన్. ఈ నాలుగు రకాల రసాయనాలు ఆయాజీవులలో వేరు వేరు నిష్పత్తులలో ఉంటాయి.

ఈ రంగంలో 1940 దశకపు చివరి సంవత్సరాలలో ఒక కీలక అంశం వెల్లడయింది అదేమిటంటే ఈ నాలుగు రసాయనాలు ఎప్పుడు సమాన భాగాలుగా ఉంటాయి A ఉన్నట్లయితే T ఉంటుంది. G వున్నట్లయితే C ఉంటుంది. ఇవి ఎప్పుడూ అనులోమానుపాతంలో ఉంటాయి DNA పరిశీలనలో, దాని చర్యల అవగాహనలో యిది ముఖ్య పరిశోధనాంశం. ఇంగ్లండ్‌లో మారిస్ ఫ్రాంక్లిన్ మరియు రోసాలిండ్ విల్కిన్స్ చేసిన పరిశోధనలు DNA రంగంలో ప్రముఖమైనవి. వీటిని వీరు X - రే విశ్లేషణల ద్వారా పరిశీలించారు. ఎముకల నీడల్ని గుర్తించడంలో ఉపయోగించడమేకాక X - రే లు స్ఫటికాలలోని పరమాణువుల మధ్య దూరాల్ని రూపురేఖల్ని గుర్తించడంలో ఉపయోగిస్తాయి ఫ్రాంక్లిన్ మరియు విల్సిన్, జరిపిన x -రే విశ్లేషణలో DNA నిర్మాణంలోని విశేషం వెల్లడయింది. ఇది తన పొడవున ప్రతి 0 34nm దూరానికి ఒకేరకమైన నిర్మాణాన్ని పౌనఃపున్యంగా కలిగి ఉంటుంది అలాగే ప్రతి 3 4nm దూరానికి ద్వితీయ నిర్మాణాన్ని నిచ్చెన మెట్లు అమరిక కలిగి ఉంటుంది మిల్లీ మీటర్‌లో పదిలక్షలవ వంతు భాగాన్ని నానోమీటర్ (nm) అంటారు.

తరువాత జేమ్స్ వాట్సన్ మరియు ఫ్రాన్సిస్ క్రిక్ DNA నిర్మాణం గురించి లోతైన పరిశీలనలు జరిపి కొత్త సంగతులు ఆవిష్కరించారు. DNAలోని పునరావృత్తం అవుతున్న భాస్వరం (ఫాస్ఫేట్) చక్కెర రసాయనాలు అనగా A,G, T, C లు ఆధారసూత్రంపై సమాన రూపాలలో అమరి ఉన్నాయి వీటి మధ్య అంతరాలు సమానంగా ఉన్నాయి. ఈ విశేషాల్ని బాగా అధ్యయనం చేసి ముక్కోలతల నిర్మాణం

అమరికలు బదులు వీరు జంట గొలుసు అమరికను (Double Helix) వూహించారు బొమ్మను చూడండి



రెండు న్యూక్లియిక్ ఆమ్లాలగొలుసులు పరస్పరం పెనవేసుకొని ఉన్న అమరిక ఇది. A – T లేదా G – C రసాయనాలు పొడవుగా అమరి ఉన్నాయన్నమాట (ఈ గొలుసు అమరికలో ప్రతి A కి T , ప్రతి G కి C ఉంటాయి.) ఇది అద్భుత పరిశోధనా ఆవిష్కారం. ఈ రెండు దాదాపు పోగులు A – T లేదా G - C జతలు కలిగి ఉంటాయి. కణ విభజన సమయంలో DNA రెండు సమానభాగాలుగా చీలుతుంది ప్రతీ భాగంలోకి యీ రసాయనాల జంటలు సమానంగా వస్తాయి ఈ విధంగా ఉత్పత్తి అయిన రెండు పిల్ల జీవ కణాలు DNA ని సమానంగా కలిగి ఉంటాయి ఈ జంట గొలుసు అమరికను నిరూపించినందుకు వాట్సన్ మరియు క్రిక్‌లకు 1962 నోబెల్ బహుమతి లభించింది

హరగోవింద్ ఖొరానా 1922లో అవిభక్త భారతదేశపు పంజాబ్ ప్రాంత మారుమూల గ్రామం రాయ్‌పూర్‌లో జన్మించాడు. ఆ గ్రామ పట్వారి (మునసబు) అయిదుగురు సంతానంలో ఆఖరువాడు. ఈ గ్రామ జనాభా వందకు మించి లేదు. వీరిది పేద కుటుంబం, తండ్రికి చదువు అంటే మహాయిష్టం అందుకే ఆయన పిల్లల్ని చదువుకొందుకు ప్రోత్సహించి పంపాడు. ముల్టాన్‌లోని DAV స్కూలులో విద్యాభ్యాసం జరిగింది. తర్వాత లాహోర్‌లోని పంజాబ్ విశ్వవిద్యాలయంలో M Sc. చేశాడు. పాఠశాల, కళాశాల విద్యాభ్యాసం కాలంలో చక్కటి ఉపాధ్యాయుల శిక్షణ, లభించడం అతడి అదృష్టం. 1945లో అతనికి భారతప్రభుత్వ ఉపకారవేతనంపై ఇంగ్లండ్‌లో Phd చేసే అవకాశం లభించింది. 1945లో అతడు లివర్‌పూల్ యూనివర్సిటీలో Phd పూర్తిచేసి, మరుసటి సంవత్సరం జ్యూరిచ్‌లో ప్రొఫెసర్ వ్లదిమిర్ ప్రెలాగ్ వద్ద పనిచేశాడు. ఈ దశలోనే అతనికి విజ్ఞాన శాస్త్రాధ్యయనం పట్ల పరిశోధనపట్ల ఆసక్తి పెరిగి యూరప్ పద్ధతిలో ఆలోచించే ప్రేరణ కలిగింది 1949లో స్వల్పకాలం ఇండియావచ్చి అతడు తిరిగి కేంబ్రిడ్జికి వెళ్ళిపోయాడు వాంకోవర్‌లోని బ్రిటిష్‌కొలంబియా రిసెర్చి సెంటర్‌లోనూ, విస్కాన్సిన్ యూనివర్సిటిలోని ఎంజైమ్ రిసెర్చిసంస్థలోనూ పరిశోధనలు చేశాడు. మాంసకృత్తులో న్యూక్లియిక్ ఆమ్లాలు,

D.N A రసాయనాలు ఆయనకు ప్రీతిపాత్రమైన అంశాలే అయినా 'అనువంశికత' పై ఆయన దృష్టి కేంద్రీకృతం అయింది ఆనువంశికత, వంశపారంపర్య లక్షణాల రసాయన రహస్యాల్ని ఛేదించడం ఆయన అన్వేషణాలక్ష్యం 1953లో క్రిక్, వాట్సన్‌లు అనువంశికలక్షణ సందేశాలను బదిలి చేసే కీలక నిర్మాణం అయిన DNA యొక్క జంటగొలుసు అమరిక చెప్పడంతో కొత్త సమస్య తలెత్తింది. DNA అనువంశిక లక్షణాల్ని ధరించి విభజనకు గురి అయి, వాటిని సంతానానికి అందించడం వెనుక సంక్లిష్ట స్థిర రసాయన క్రమపద్ధతి ఎలా ఉంది? A, T, G, C రసాయనాలు జీవి యొక్క కోటానుకోట్ల కణాలుగా, అవయవాలుగా ఏర్పడి జీవచర్యల్ని ఏ పద్ధతిలో ఏ క్రమంలో నిర్వహిస్తున్నాయి? వీటి వెనుకగల రసాయన చర్యల రహస్యం ఏమిటి? దీనిని ఛేదించ వలసి వుంది.

రాబర్ట్ హోలే, ఖొరానా, మార్షల్ నిరేన్‌బర్గ్ కలసి తమ పరిశోధనల ద్వారా వీటికి సమాధానాన్ని రాబట్టారు జీవకణం నుంచి స్రవించే ఎంజైమ్ రసాయనాల వలన జీవలక్షణాలు నిర్వహించబడుతున్నాయని అప్పటికి తెలుసు. ఒకవ్యక్తి కంటిరంగు, చర్మంరంగు, పొట్టి, పొడవు మొదలయిన లక్షణాలన్నీ ఈ ఎంజైమ్‌ల చర్యల వలన ఏర్పడుతున్నాయి. అలాగే ఇన్సులిన్ వంటి కీలకరసాయనాల స్రావం, నిష్పత్తివంటి సంక్లిష్టరసాయన చర్యలుగూడా వీటి అధీనంలోనే ఉన్నాయి. ఈ ఎంజైముల్ని స్రవింపజేసే రసాయన సంకేతాలు DNA నుంచి RNA అనే వార్తా ప్రసార ఆమ్లం రూపంలో అందుతాయి ఈ చర్యలు మాంసకృత్తు పదార్థాలు ద్వారా జరుగుతుంటాయి. మనిషి శరీరంలోని మాంసకృత్తురసాయనాల కార్యసరళి ఒక రసాయన సంకేతభాషలో నిక్షిప్తం అయి ఉంటుంది.

ఇంతకీలకమయిన మాంసకృత్తు పదార్థాలు ఇరవై రకాల నిర్మాణాధార రసాయనాలతో ఏర్పడినాయి. వీటినే యామినో ఆమ్లాలు అన్నారు పది నుంచి ఇరవైరకాల పరమాణు రసాయనాలతో నిర్మించబడిన ఆంగారిక రేణువులు ఈ యమినో ఆమ్లాలు

జీవి శరీరంలో కనిపించే లక్షలకొలదీ యామినోఆమ్లాలు ఈ ఇరవై రసాయన పదార్థాలతోనే పొట్టిగా పొడవుగా, రకరకాల దారాల రూపంలో నిర్మితం అయాయి. ఈ ఇరవై రకాల రసాయన కణాలలో కొన్నింటిని మాత్రమే శరీరం తయారుచేసుకొనగలదు, మిగిలిన వాటిని ఆహారం రూపంలో శరీరం గ్రహిస్తుంది. కాని ఈ 20 రకాల యామినో ఆమ్లాల సంక్లిష్ట నిర్మాణం, అమరిక వలన DNA అతి సంక్లిష్టమయిన మాంసకృత్తుపదార్థాల్ని ఉత్పత్తి అయేటట్లు చేస్తుంది. మరి ఒక

ప్రత్యేక మాంసకృత్తు పదార్థాన్ని నిర్మించే రసాయన సంకేతత్వం ఏమిటి? ఒక్కొక్క మాంసకృత్తు రసాయనాన్ని నిర్మింపజేసే సంకేత భాషని తెలుసుకొనగలమా?

ప్రతి న్యూక్లియోటైడ్ ఒక సంకేతభాషను కలిగి ఉంటుంది. ఈ భాష వలన జీవకణంలో మాంసకృత్తుకు తగిన సంకేతం అందుతుంది. మొత్తం 20 రకాలయామినో ఆమ్లాలలో ఏ ఆమ్లం ఎప్పుడు ఎలా పనిచేయాలో ఈ సంకేత భాషగా అందుతూ ఉంటుంది. నాలుగరంగుపూసల వలె ఈ సంకేత భాష న్యూక్లియోటైడ్‌లపై ఉంటుంది. వీటిలో మూడు ఎరుపు పూసలు ఒక చర్య ప్రారంభానికి సిగ్నల్ అయితే మరో మూడు నీలిరంగుపూసలు ఆ చర్య ముగియడానికి సిగ్నల్ అన్నమాట. ఈ ఆద్యంత సంకేతాల మధ్య ఒక ప్రోటీన్ ఏర్పడడానికి యామినో ఆమ్లాల సంకేతం ఉంటుంది. ఇలా ఒక DNA గొలుసులో లక్షల కొలదీ న్యూక్లియోటైడ్‌లలో వేలకొలదీ యామినో ఆమ్లాల ఉత్పత్తి సంకేతాలు నిక్షిప్తమై , ఒక ప్రోటీన్ ఏర్పడే రసాయన చర్య జరిగి అది ఉత్పత్తి అయి జీవకణం నుంచి వేరుపడే క్రియ జరుగుతుంది. ఖొరానా, నిరేన్‌బర్గ్‌లు గుర్తించి రూపొందించిన సంకేత భాష బొమ్మలో వివరించబడింది

UUU	UCU	UAU	UCU
UUC	UCC	IIAC	UGC
UUA	UCA	UAA	UGA
UUC	UCG	UAG	UGG
CUU	CCU	CAU	CGU
CUC	CCC	CAC	CGC
CUA	CCA	CAA	CGA
CUG	CCG	CAG	CCC
AUU	ACU	AAU	AGU
AUC	ACC	AAC	AGC
AUA	ACA	AAA	AGA
AUG	AUG	AAG	AGG
GUU	GCU	GAU	GCU
GUC	GCC	GAC	GGC
GUA	GCA	GAA	GGA
GUG	GCG	GAG	GGG

(ఇక్కడ T కి బదులు U వాడబడింది. DNA నుంచి RNAకు సంకేతాలు అందడంలో థైమన్ (T) కు బదులు యురాకిల్ (U)ఉంటుంది కనక T కి బదులుగా U వాడతారు.)

ఈవిధంగా ప్రతిమూడున్యూక్లియోటైడ్ (త్రయం) ఒక యామినో ఆమ్లానికి సంకేతం కలిగి ఉంటాయి. AUG సంకేతం మిధియోనైన్‌కి ఆరంభ సంకేతం. ఈ పట్టిక బొమ్మ ప్రకారం చర్య నిలిపి వేసే 'త్రయ సంకేతాలు' మూడు రకాలుగా ఉన్నట్లు తెలుస్తుంది. దీనిని బట్టి ఒక ప్రోటీన్ తయారుకావడానికి యామినో ఆమ్లంలో జరిగే ఆద్యంత చర్యల క్రమం స్పష్టంగా తెలుస్తుంది. ఆరంభంనుంచి ఆఖరు వరకు గల ఈ సంకేత క్రమం అంతా కలిసి ఒక 'జీన్' అనబడుతుంది. ఒక DNA లో వేలాది ప్రోటీన్ల సంకేతాలున్నాయి. మనిషిలోని 23 జతల క్రోమోజోమ్‌లలో నిక్షిప్తమయిన కోట్లాది ప్రోటీన్ నిర్మాణ రసాయన సంకేతాలు ఆజీవి యొక్క సంక్లిష్టతర లక్షణాలకు ఒక టిప్పణి అనిపిస్తాయి. ఇక్కడ నుంచి నిరేన్‌బర్గ్, ఖొరానా, హోలేల అతికీలకపరిశీలన జరిగింది. ఈ జీవరసాయన సంకేతభాషని ఎలా పదిల పరిచి ప్రోటీన్ నిర్మాణంలో ఉపయోగిస్తున్నది? అనే అంశంపై వారు పరిశీలన చేశారు.

DNA మొత్తం ప్రోటీన్ తయారీలో పాల్గొనడం లేదని గుర్తించారు. DNA ముక్కలులోని సంకేతాలు, (ప్రోటీన్ ప్రతినిధులు) RNA అనే రసాయనంపైకి కాపీ చేయబడి జీవకణపు అష్ఠి (న్యూక్లియస్) నుంచి బయటకు పంపబడుతున్నాయి ఇలా DNA నిర్మాణం పరిరక్షించబడుతుంది. ఎటువంటి హాని, శైధిల్యం ఉండవు. RNA రసాయనం DNA వంటిదేకాని చక్కెర రసాయనంలో ఈ ఆధార రసాయనంలోను కొద్దిపాటి తేడా మాత్రం ఉంటుంది DNA సంకేతం RNA లోకి కాపీ చేయడుతుంది. అప్పుడు దానిని వార్తావాహక Messenger RNAఅంటారు. దీనినే DNA 'ప్రతికృతి' (కాపి) అంటారు. ఇలా ఏర్పడిన RNA రిబోసోమ్ పై స్థిరపడతాయి. న్యూక్లియస్ (అష్ఠి) వెలుపల జీవకణంలోని ప్రోటోప్లాజమ్ ద్రవంలో ఈ రైబోజోమ్స్ ఉంటాయి. ఈ mRNA కోడాన్ అని పిలువబడే 'AUG' భాగంవద్ద స్థిరపడుతుంది.

ఇక్కడ సాధారణంగా ఉండే RNP, mRNA తో కలసి తాళం కప్ప తాళంచెవి వలె అతుక్కుంటాయి. అప్పుడు సంకేత భాషచర్యలు ప్రారంభిస్తుంది. గోల్ఫ్‌బంతి చివరకు కన్నంలో పడినట్లు ఈ చర్యను పోల్చుకోవచ్చు. ఈ దశలో ట్రాన్‌ఫర్ (బదిలీ) RNA (t RNA) ప్రత్యేక యామినో ఆమ్లాలకు కోడాన్‌ల వద్ద కలుపుతుంది. t RNA ప్రతియామినో ఆమ్లానికి వేరువేరుగా ఉంటుంది. AUG ఆది కోడాన్‌కు యిది తగులుకొని అక్కడ అవసరమైన సంకేతాలు ప్రసరించి తగిన ప్రోటీన్ ఉత్పత్తిఅయేటట్లు చేస్తుంది. ఇదంతా ఒక సంక్లిష్ట యామినో ఆమ్లజని ప్రక్రియ. ఈ ప్రక్రియ 'Stop' (అంత్య సంకేత) కోడాన్ భాష ఉన్న దశవరకు జరిగి ఆగిపోతుంది. ఈ దశలోనే

mRNA చర్యలు ప్రారంభించి ఎంజైముల్ని ప్రేరేపిస్తాయి ఇలా జీవకణంలోని ఉపకణస్థాయిలో ఈ జీవరసాయన చర్యలు గొలుసు క్రమం తెలియవచ్చింది. నిరేన్‌బర్గ్ హీన్‌రిక్‌మత్తయలు మొదటగా జీవకణాల నుంచి సేకరించిన IRNAని ఉపయోగించి శోధననాళికలో ప్రోటీన్‌ని తయారుచేసే ప్రక్రియను అభివృద్ధి పరిచారు. నిరేన్‌బర్గ్ కృషిని కొనసాగించి ఖొరానా ప్రోటీన్‌ని నిర్మించగల RNAని సృష్టించే పరిశీలన విజయవంతంగా జరిపాడు. హోలీ mRNA రవాణా, ఉత్పత్తి ప్రక్రియ గురించిన చర్యలక్రమాన్ని తెలుసుకొని ఈ కృషిని పరిపుష్టం చేశాడు.

D.N.A లోని T కి సమానమయిన RNA లోని U గొలుసును ముందుగా కృత్రిమంగా తయారు చేశారు. అనగా కృత్రిమ RNAని మొదట రూపొందించారన్న మాట. ఈ గొలుసులో ఫినైల్ ఎనిలినిన్ అనే యామినో ఆమ్లంతో నిర్మితమయే మాసంకృత్తుపదార్ధ నిర్మాణ సంకేత భాష ఉంది. పటంలో చూపిన UUU అనే సంకేతాలు యీ యామినో ఆమ్ల నిర్మాణరసాయన సంకేత భాషకు చిహ్నాలయాయి. RNAలోని 'CA' రసాయనాల పునశ్చరణ అమరిక వలన హిస్టిడిన్ థ్రియొనైన్ గొలుసు రసాయనాన్ని సాధించారు. ఇలా ఈ రసాయనాల సృష్టి సాధ్యమవుతుంది

ఇక 'కోడాన్' భాగంలోని ప్రత్యేక రసాయనాల్ని గుర్తించవలసి వుంది ఇందుకై అతిజాగ్రత్తగా పరిశీలనలు జరపాలి. వీటిని గుర్తించడానికై రేడియోధార్మిక ధర్మంగల మూలకాన్ని గుర్తించి, ఉపయోగించాలి. DNA పోగు గురించి తెలిశాక దానిలోని మూలకాల్ని గుర్తించి అవి స్పందించే రేడియోధార్మిక మూలకాల్ని ఉపయోగిస్తారు. ఈ ప్రక్రియద్వారా కోడాన్ భాగ నిర్మాణ దశల్ని క్షుణ్ణంగా తెలుసుకొన్నారు. దీనితో ప్రకృతి యొక్క ఈ రహస్యం తెలిసిపోయింది. జీవుల ప్రత్యేకలక్షణాల్ని ధరించి, పరి రక్షించి, సంతానానికి సంక్రమింప చేసే జీవరసాయన దశలు చర్యలు అర్థంఅయి, ప్రాణ స్పందన ప్రాధాన్యం చాలా వరకు తెలిసినట్లయింది.

ఖొరానా ఈ రంగంలో స్వయంగా ఎంతో కృషిచేశాడు. అరవై నాలుగు కోడాన్‌లు గురించి, అవిగల ప్రోటీన్‌లు గురించి ఆయన చక్కటి సాధకారిక పరిశీలనచేసి, సమాచారాన్ని క్రోడీకరించాడు. ఇంకా ముందుకు వెళ్ళి ఆయన DNA ని ముక్కలు చేయడం, వాటిస్థానాల్ని చలనాలని గుర్తించడం, కదిలించడం, ఎంజైమ్‌లు స్రవించేటట్లు చూడడం వంటి సంక్లిష్టప్రయోగాలలో అనితర సాధ్యమైన విజయం సాధించాడు. ఇందుకు అవసరమైన సాంకేతిక పద్ధతుల్ని స్పష్టంగా చూపాడు. అనగా జెనెటిక్స్ పరిశోధనారంగానికి ఆయన శస్త్ర చికిత్సవంటి పరిశీలనా పద్ధతుల్ని

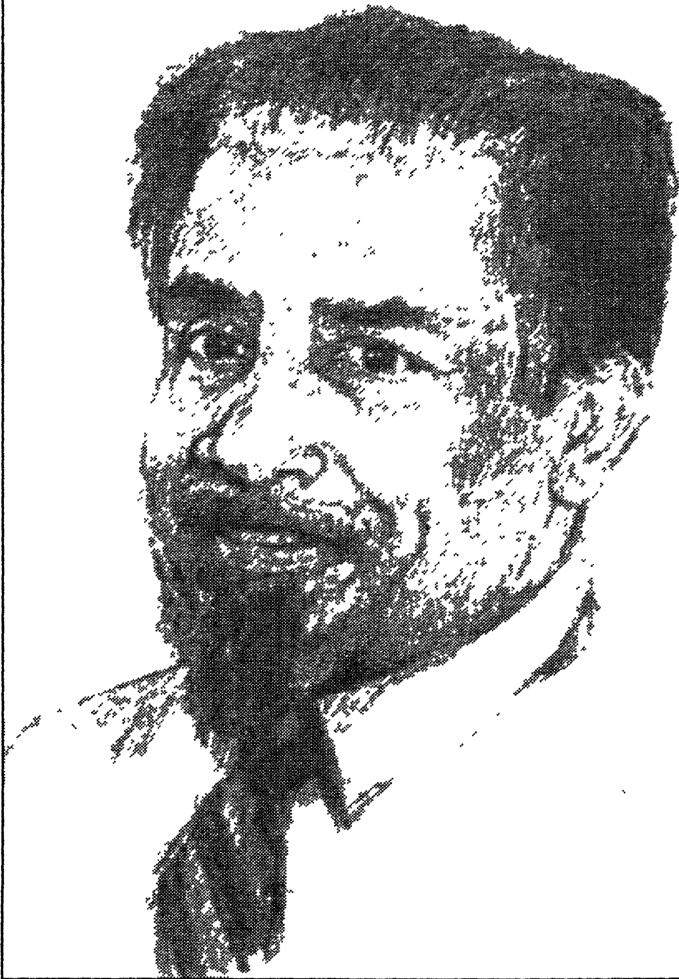
అందించారన్నమాట సాధారణ శస్త్రచికిత్సలలో కత్తులు, శ్రవాణాలవలె ఈ ప్రక్రియలు జెనెటిక్ రంగానికి ఉపయోగిస్తున్నాయి.

కొద్దిసంవత్సరాలలో ఆయన జరిపిన ఈ కృషి ప్రాధాన్యాన్ని విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రపంచం గుర్తించింది. మనిషి జీవకణంలో గల 23 జతల క్రోమోజోమ్‌ల మానవ జీనోమ్ (జన్యుపటాలులో) లో మూడు బిలియన్ జీన్‌లు ఉంటాయి. ఖొరానా చేసిన పరిశోధనా విజయ ఫలం జెనెటిక్ రంగంలో నేటి జీనోమ్ పథకం వరకు సత్ఫలితాలు ఇచ్చింది. రోగగ్రస్తాలయిన జీవకణాలను తిరిగి రిపేర్‌చేసి మామూలుగా పనిచేసేటట్లు చేయడానికై పద్ధతుల రూపకల్పనకు ఈ పరిశోధనలు ఉపకరించాయి

కాలాంతరంలో మానవజీనోమ్ ఆవశ్యకతను మానవజాతి, పారిశ్రామిక రంగం బాగా గుర్తించాయి ఈ కార్యభారం ఒక మనిషిమోయలేదు. జీవభౌతిక వేత్తలు, సూక్ష్మజీవశాస్త్రజ్ఞులు సమాచారవేత్తలు, సాంకేతిక నిపుణులు ప్రపంచవ్యాప్తమైన పరిశోధన సంస్థలు మానవ జీనోమ్ నిర్మాణ బృహత్కృషిలో పాలుపంచుకొంటు న్నారు. ఇదంతా ఖొరానా ప్రభృతుల పరిశోధనాఫలం ప్రేరణ.

ఈనాడు మానవజీనోమ్ పథకం ద్వారా ప్రభుత్వ సంస్థలు, ప్రైవేటు సంస్థలు సమ ఉజ్జీలుగా భాగస్వామ్యం వహించి మనిషి జీన్‌ల పటాలు తయారుచేస్తున్నారు. అంటేఈ పటాలు మనిషి లక్షణ నిర్దేశక రసాయనాల నమూనాలన్నమాట, ఈ ప్రయోగంవలన మనిషిలోని అనేక రోగాలు, వాటి కారకాలయిన జన్యువులలోపాలు గురించి స్పష్టంగా తెలుస్తుంది. పర్యవసానంగా రోగకారకమయిన జన్యువును మరమ్మత్తు చేసి మనిషికి చక్కటి ఆరోగ్యాన్ని యివ్వగలుగుతారు. కాలక్రమంలో 'సూపర్‌మానవజాతి' ని సృష్టించే తరుణం రావచ్చు. అలాగే ఈ'జీనోమ్'ని దుర్వినియోగం పరిచే అవకాశాలు లేకపోలేదు. దీనినే నేర, న్యాయ పరిశోధనారంగాలలో చక్కగా ఉపయోగించుకోవచ్చు. అంతేకాక మనిషి యొక్క "ఆంతరంగిక రహస్యాన్ని" వెల్లడిచేసే ప్రమాదం కూడ లేకపోలేదు ఇది ఎన్నో వైపరీత్యాలను సృష్టిస్తుంది. దాదాపు 150 ఏళ్ళనాడు జంకుతోనే ఆరంభమయిన అనువంశిక రహస్యపరిశోధనలు 21 శతాబ్దిలో ప్రముఖ విజ్ఞానశాస్త్ర శాఖగా పరిణతి చెందాయి.

ఖొరానా నేడు అమెరికాలో సహజ పౌరుడు, ఆయన ఈ స్థైర ఎలిజబెత్ సిబ్లర్‌ను పెళ్ళాడారు. వీరికి ముగ్గురు పిల్లలు. 1970 నుంచి ఆయన మెస్సాచ్యుసెట్స్ ఇనిస్టిట్యూట్ ఆఫ్ టెక్నాలజీలో ప్రొఫెసర్‌గా ఉండి మోలిక్యూలార్ బయోలజీలో కీలక పరిశీలనలు కొనసాగిస్తున్నారు. హోలీ, నిరేన్‌బర్గ్‌లతో కలసి ఖొరాన్‌కు 1968లో వైద్యశాస్త్రంలో నోబెల్ పురస్కారం ఇచ్చారు. 



ఇ.సి.జార్జి సుదర్శన్ 1931



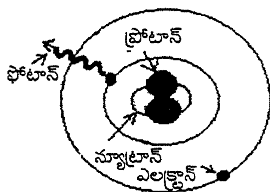
మనిషి జ్ఞానేంద్రియాలకు అందే వస్తువుగా ఈ విశ్వాన్ని అర్థంచేసుకొనడంలో భౌతికశాస్త్రం వందయేళ్ళ క్రితమే ఎంతో ప్రగతిని సాధించింది. గ్రహాలు, నక్షత్రాలు, వాయువులు, ఉష్ణం, ధ్వని మొదలైన రంగాలలో విస్తృత పరిశోధనలు జరిగాయి. ఇరవైయవ శతాబ్ది ప్రారంభదశలో కంటికి కనిపించని పరమాణుస్థాయి విశ్వాన్ని, అణు నిర్మాణాన్ని వర్ణపటలాన్ని, పాక్షిక విద్యుద్వాహకాల్ని - ఇలా ఎన్నో విషయాలు గురించి పరిశీలనలు జరిగాయి. ఆ తర్వాత 20వ శతాబ్దిలోనే సబ్ ఎటామిక్ (ఉపాణువు) స్థాయిగురించి అంకితమైన పరిశోధనలు జరిగాయి. పరమాణువులో భాగాలు కాని ఎన్నో నూతన ఆవిష్కారాలు జరిగాయి. అవి పరమాణుస్థాయిలో ప్రతిచర్యలు జరిపేవే. కొన్ని సంవత్సరాల వరకు వీటి ప్రతిచర్యలు గురించి, అవి ప్రతిచర్యలు జరుపనందున వీటి గురించి ఎక్కువగా ఎవరూ పట్టించుకొనలేదు.

అజ్ఞాతంగా ఉన్న ఈ ఉపాణు రహస్యపరిశోధనా యాత్రలో పురోగమించిన శాస్త్రవేత్తగా కేరళలోని కొట్టాయంకు చెందిన ఇ.సి. జార్జి సుదర్శన్‌ని చెప్పుకోవాలి. అమెరికాలోని రోస్టర్ విశ్వవిద్యాలయంలో విద్యార్థిగా ఉండగానే అతడు ఈ రంగంలో విశేష ప్రతిభను కనపరచాడు.

భౌతిక వస్తు ప్రపంచాన్ని శాసిస్తున్న సూత్రాలు, నియమాలు గురించి 19వ శతాబ్ది చివరివరకు అందివచ్చిన పరిశోధనా ఫలితాలు భౌతిక విజ్ఞాన రంగంలో మైలురాళ్ళుగా నిలిచాయి ఆ శతాబ్ది చివరి దశకంలో జరిగిన పరమాణు ప్రపంచ పరిశోధనాంశాలు అప్పటివరకు ఉన్న కొన్ని సూత్రాలను మెరుగుపరచవలసిన అవసరాన్ని శాస్త్రవేత్తల ముందుంచాయి. శక్తిసూత్రాలు, ఖగోళవస్తువులు, కొత్తగా కనిపెట్టిన యంత్రాలు, వాయువుల అణువులు క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ తగిన విధంగా వాటివాటి గతి సూత్రాలను సవరించవలసి వచ్చింది. పరమాణు స్థాయిలో పదార్థాల చర్యలు, ప్రతిచర్యలు గురించి కొత్త అవగాహన ఏర్పరచుకొనవలసిన అగత్యం వచ్చింది. విమానాన్ని గాలిలోకి తేల్చినంత సులభంగా కాకుండా ద్రవ్యరాశి అడుగు తర్వాత అడుగువేసినట్లు, అనగా ఆస్ట్రిచ్ పక్షి గాలిలో ఎగిరేముందు వేగంగా అడుగులు వేసినట్లు క్యాంటమ్ పద్ధతిలో ద్రవ్యరాశి మధ్య శక్తి మార్పిడి జరుగుతూ ఉంటుందని ఊహ వచ్చింది. ఈ శక్తి మార్పిడి అంతా ఉపాణు స్థాయిలో ప్రత్యక్షమై వస్తు స్థాయిలో మనకు కనిపించదు కానీ కొత్తగా చేతికి అందివచ్చిన క్వాంటమ్ మెకానిక్స్ పద్ధతులు పరమాణు స్థాయిలో రసాయనిక చర్యల గురించి చెప్పగలవు కానీ ఉపాణు స్థాయిలో చర్యలను గురించి శాస్త్రవేత్తలు కొత్త సూత్రాలను ఆవిష్కరించవలసి వచ్చింది.

ఈ రంగంలో ఉపాణు స్థాయిలో రేడియోధార్మిక శైథిల్యం గురించి, ఇ.సి. జార్జి సుదర్శన్ మౌలిక్ ముఖ్య పరిశోధనలు చేసాడు.

కేరళలోని కొట్టాయంలో సుదర్శన్ 1931లో జన్మించాడు 1951లో మద్రాసు క్రిష్టియన్ కాలేజీనుంచి ఫిజిక్సులో బి.యస్.సి ఆనర్స్ చేసాడు ఆ తర్వాతి సంవత్సరం యమ్.ఎస్.సి. పూర్తిచేసి బొంబాయిలోని టాటా ఇనిస్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఫండమెంటల్ రిసెర్చి (Tifr) లో చేరాడు. ఇక్కడ హోమి, భాభా వంటి అగ్రశ్రేణి శాస్త్రవేత్తలు అతని సహచరులుగా ఉండేవారు విశ్వాంతరాళం నుండి వెలువడుతున్న వైశ్విక కిరణాల గురించి, అధికశక్తి ఉష్ణ, వికిరణం గురించి పరిశోధనలు చేశాడు. ఇక్కడ ఉండగానే అతను జార్జిమాషక్‌కి పరిచయమయ్యాడు కొన్ని ఏళ్ళ తర్వాత వీళ్ళిద్దరూ చిరస్మరణీయమైన పరిశోధనలు చేసారు.



ధనధృవధర్మంగల ప్రోటానులు, రుణ ధృవధర్మంగల ఎలక్ట్రానులు తటస్థధర్మంగల న్యూట్రాన్లు అనే మూడు ఉపాణువులతో పరమాణువు నిర్మితమై ఉందని 20వ శతాబ్ది ప్రారంభంలో భావిస్తూవచ్చారు. కాంతి రేణువులైన ఫోటాన్లుకూడా వీటిలో ఉన్నాయని భావించారు. ఫోటాన్లు, న్యూట్రాన్లు తక్కువస్థాయి శక్తిబంధంతో అణుకేంద్రికలో ఉన్నాయని భావించారు. ఫోటాన్లు ఉన్నందువల్ల అణుకేంద్రిక చుట్టూ ధన విద్యుదావేశం ఉంటుందని దానిపై వేరు వేరు శక్తి వలయాలలో ఎలక్ట్రాన్లు తిరుగుతూ ఉంటాయని ఈ వలయాలలో శక్తి స్థాయి పెరుగుతూ ఉంటుందని అణు నిర్మాణం గురించి తెలియవచ్చింది. ఎలక్ట్రానులు ఒక శక్తిస్థాయినుంచి మరొక శక్తిస్థాయికి మారేటప్పుడు దానికి సమానమైన శక్తిగల ఫోటానులను గ్రహిస్తుంది లేదా విడిచి పెడుతుంది. ఇవే శక్తిస్థాయిలను వేరుపరుస్తూ ఉంటాయి ఈవిధంగా అణుకేంద్రిక రేడియో ధార్మికశైథిల్యం చెందినప్పుడు ఈ నాలుగు ప్రాథమిక కణాలు భాగస్వామ్యం వహిస్తాయి. ఈ శైథిల్యం మూడు రకాలుగా ఉంటుంది.

1. ఆల్ఫా శైథిల్యం

హీలియం పరమాణువు గర్భం విచ్ఛిన్నమై రెండు ఫోటానులు, రెండు న్యూట్రాన్లు విడిపోవడాన్ని ఆల్ఫా శైథిల్యం అంటారు.

2. గామా శైథిల్యం :

అణుకేంద్రిక హెచ్చుశక్తిస్థాయి నుంచి తక్కువశక్తి స్థాయికి దిగిపోయినప్పుడు అధికశక్తి ఫోటాన్లు విడుదల అవుతాయి. వీటిని గామా కిరణాలు అంటారు. ఈ శైథిల్యాన్నే గామా శైథిల్యం అంటారు.

3. బీటా శైథిల్యం:

ఒక న్యూట్రాను, ఎలక్ట్రానును వదలి ఫోటానుగా మారినప్పుడు జరిగే శైథిల్యాన్ని బీటా శైథిల్యం అంటారు.

అణుకేంద్రికలు బలంగా బంధింపబడనందున ఆల్ఫా శైథిల్యం జరిగి వాటి స్థిరత్వం త్వరగా చెదిరిపోతూ వుంటుందని అర్థమయ్యింది. కేంద్రకంలోని ఫోటానులు ధన ధృవధర్మం కలిగియున్నందున పరస్పరం వికర్షించుకుంటూ కొంతశక్తిని కోల్పోతాయి. వాటిని బలంగా అదిమి ఉంచినప్పుడు ఆకర్షక శక్తులు చైతన్యవంతమై అవి దగ్గరగా వుంటాయి. క్వాంటమ్ సూత్రాల ప్రకారంగా ఈ శక్తి నియమాలు అప్పుడప్పుడు తాత్కాలికంగా ఉల్లంఘించబడుతూ ఉంటాయి. ఈ నియమం బృహత్ అణుకేంద్రికలకు వర్తిస్తుంది వీటిలోని సూక్ష్మకేంద్రికలు (న్యూక్లియాన్స్) మధ్య ఆకర్షకబంధాలు పటిష్టంగా ఉండగా వీటిలోని రేణువులు ఆల్ఫాశైథిల్యంవలన నాలుగేసి రేణువుల వంతున 'కేంద్రికలనుంచి దూరమవుతూ ఉంటాయి.

గామాకిరణాలతో ఫోటానుల విడుదల కూడా ఇలాగే జరుగుతూ ఉంటుంది. ఇక్కడ కేంద్రికలు హెచ్చుశక్తిస్థాయి నుంచి దిగువ స్థాయికి చేరుతూ ఉండడం వల్ల ఈ శైథిల్యం జరుగుతుందని చెప్పుకున్నాము. అయితే ఆల్ఫాశైథిల్యంవలె, గామాశైథిల్యం వలె బీటా శైథిల్యం అంత సులభ ప్రక్రియకాదు. ఇక్కడ మౌలిక ఉపాణువు ఒక రూపం నుంచి మరో రూపంలోకి మారుతూ ఉంటుంది. ఇక్కడ సమస్య ఏమిటంటే ఉండవలసిన శక్తికన్నా విడుదలైన ఎలక్ట్రానుల్లో శక్తి ఎక్కువగా ఉండడం ప్రారంభదశలో న్యూట్రాన్‌శక్తి అంతిమదశలో ఫోటాన్‌లశక్తి తెలిసినప్పుడు మిగిలిన శక్తిని విడుదలైన ఎలక్ట్రాన్లు భరించి ఉండాలి. కానీ అలా జరగడం లేదు ఈ శైథిల్యంలో విడుదలైన ఎలక్ట్రాను తక్కువ పరిమాణంలో శక్తికల్గి ఉంటోంది. దీనికి కారణం ఈ శైథిల్యంలో మనకు తెలియని వేరే ఉపాణువు ఈ శక్తిని దహించివేస్తూ ఉంటుందని ఆస్ట్రియన్ శాస్త్రవేత్త ఉల్ఫాంగ్ పౌలీ ప్రతిపాదించాడు. తరువాత దీనిపై మరింత పరిశోధన చేసి "తక్కువ ద్రవ్యరాసికల తటస్థధర్మమున్న ఉపాణువు బీటా శైథిల్యంలో వెలువడుతున్నదని" ఎన్రికోఫెర్మీ సూత్రీకరించాడు. కొంతకాలానికి ఈ థియరీని ధృవపరుస్తూ ఆ ఉపాణువుకు "న్యూట్రినో" అని పేరుపెట్టారు.

వైశ్విక కిరణాల పరిశోధనలో, వైశ్విక కిరణ తుషారాలలో తర్వాతి పరిశోధనలు కొత్తకొత్త రేణువుల్ని గుర్తించాయి. విశ్వాంతరాళంనుంచి హెచ్చుస్థాయి ఎలక్ట్రానులజడినే వైశ్విక కిరణాలంటారు. ఇవి భూవాతావరణం పై పొరలతో ప్రతిచర్యలు జరుపుతాయి తప్ప భూ ఉపరితలానికి అరుదుగా చేరతాయి. అయితే ఈ ప్రతిచర్యల సందర్భంగా ఇవికొన్ని ద్వితీయశ్రేణి రేణువుల్ని ఉత్పత్తిచేస్తాయి. ఇవి భూ ఉపరితలానికి చేరతాయి.

అటువంటి అరుదైన ప్రతిచర్య గామా రేణువు. అధికస్థాయి శక్తిగల ఫోటాను, ఎలక్ట్రాన్ – పోజిట్రాన్ (నిశి) జతగా విడిపోవడం ఈ ప్రతిచర్య. ఎలక్ట్రాన్‌ను సరిగాపోలి ఉండి ధన విద్యుత్ ఆవేశం గల రేణువు పోజిట్రాన్ అంటే ఎలట్రానుకు ఇది వ్యతిరేక రేణువు అన్నమాట. ఒక ఫోటాన్ నుండి ఈ జత ఉత్పత్తి అయి రెండూ కలుసుకుంటే నశించిపోయి ఫోటాన్‌నిస్తాయి. వాతావరణంలో ప్రసరిస్తూఉన్నప్పుడు ఎలక్ట్రాను, పోజిట్రాను తమ యాత్రలో ఇతర పోజిట్రానులను, ఎలక్ట్రానులను కలుపుకుని కొత్తఫోటాను ఉత్పత్తి చేస్తాయి. ఈ ఫోటాన్‌లకే గనుక అధికశక్తి ఉన్నట్లయితే ఇవి మరల మరల (E-P) జంటలను అదేపనిగా ఉత్పత్తి చేస్తూ ఉంటాయి. ఫోటాన్ ఎలక్ట్రాన్, పోజిట్రాన్‌లను పెద్ద పెద్ద ఖాళీలలో గుర్తించారు. వీటి చుట్టూ ఆవిరి ఉంటుంది. ఎలక్ట్రానుల వంటి రేణువుల చుట్టూ ఈ శక్తి ఆవిరి పేరుకుంటుంది. ఎలక్ట్రానులు పోజిట్రానులు విద్యుదావేశం కల్గి ఉండడం చేత తమ ప్రవాహమార్గంలో అయస్కాంత క్షేత్రాలకు ప్రభావితమవుతాయి. ఎలక్ట్రానులు పోజిట్రానులు ప్రవహించే పేటికలలో అయస్కాంత క్షేత్రాలు తటస్థపడితే అవి వంపుతిరిగిన మార్గాలలో ప్రవహిస్తాయి. ఈ ఒంపులను విశ్లేషించుకుని ఒక రేణువు యొక్క ద్రవ్యరాశిని, దానిలోని ఉపాణువుల విద్యుదావేశ ధర్మాలను లెక్కించవచ్చును.

వైశ్విక కిరణాలు ఎలక్ట్రానులు పోజిట్రానులతోపాటు 9 రకాల మీసాన్‌లను, ఆరు రకాల హైపరానులను విడుదల చేస్తాయి. అంతేకాక కాశ్మిక్ కిరణాలలోను, కాశ్మిక్ కిరణాలు రేడియో ధార్మిక శక్తులు, వేరువేరు పదార్థలక్ష్యాలను ఢీకొట్టినప్పుడు, విడుదలయ్యే ఉత్పత్తులలోను మరెన్నో రకాల రేణువులను తర్వాత పరిశోధనలలో గుర్తించారు. ఫలితంగా ఉపాణు ప్రదర్శనశాల ఈ రంగంలో అవతరించింది. దీనివల్ల అప్పట్లోనే ప్రాథమిక, మౌలిక రేణువులు గురించిన పారిభాషిక పదజాలం ఆవిర్భవించింది.

బీటా శైథిల్యం గురించి ఫెర్మీ వివరణల వలన అతి సూక్ష్మస్థాయిలో ద్రవ్యరాశి యొక్క వివిధ కొలతలను విశ్లేషించగలిగారు. రేణువులు తొలిదశలో

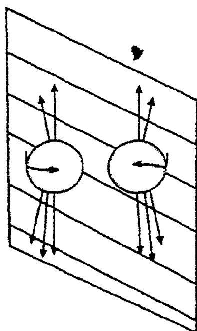
తరంగాలవలె ప్రవర్తిస్తాయని గుర్తించడం ఈ విశ్లేషణలలో ఒకటి. దీనివలన ధ్వనితరంగాల స్వభావాలు విదితమై వాటి రిజోనాన్స్ ధర్మం స్పష్టమైంది సవరించిన తీగ నుంచి వెలువడే ప్రతిధ్వనివంటి చర్య ఇది.

ఈ ప్రకృతిలో నాలుగు రకాల శక్తులు పనిచేస్తున్నాయి. వాటిలో బీటా శైథిల్యం 'బలహీనశక్తి' చర్యకు ఉదాహరణ వీటిలో మొదటి ప్రతిచర్య గురుత్వాకర్షణ, దీనిగురించి క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం అసలు పట్టించుకోలేదు. ఇది రెండు అతిబలీయవస్తువుల మధ్య కనిపిస్తుంది తప్ప చిన్నచిన్న పదార్థాలు, వస్తువుల మధ్య ఇది కనిపించదు. గురుత్వశక్తి గ్రహాలు, నక్షత్రాల మధ్య కనిపిస్తుంది. పరిశీలనకు తెలుస్తుంది. రెండవ ప్రతిచర్య లేదా శక్తిక్షేత్రం విద్యుదయస్కాంతత్వం, ఈ శక్తి వలన పరస్పర వ్యతిరేకధర్మాలుగల వస్తువులూ, అణువులూ పరమాణువులూ దగ్గరగా బంధింపబడి ఉంటాయి. గురుత్వశక్తికి విద్యుదయస్కాంత శక్తికి అనంత పరిధులు ఉన్నాయి.

ఇక మూడవ, నాలుగవ శక్తులు, ప్రతిచర్యక్షేత్రాలు అణుకేంద్రకాలలో, కనిపిస్తాయి. ఇవి చాలా చిన్నికొలతలశక్తులు, వీటిలో బలశక్తిక్షేత్రం వలన కేంద్రికలోని ప్రొటానులు, న్యూట్రాన్‌లు కలసి ఉంటాయి. కొన్ని రకాల రేడియోధార్మికతలకు ఈ 'బలశక్తి' కారణం కాగా ఆఖరు (నాలుగవ) దైన బలహీనశక్తిక్షేత్రం అతి తక్కువస్థాయికి చెందినది. దీనివలన బీటా శైథిల్యం సంభవిస్తుంటుంది బలశక్తివలన ఆల్ఫా శైథిల్యం ఏర్పడితే, తక్కువశక్తి వలన బీటా శైథిల్యం సంభవిస్తుంది. ఇది ప్రకృతిలోని నాలుగు రకాల శక్తి క్షేత్రాల స్థితిగతి వివరణ. ఈ ప్రక్రియలలో అధికశక్తి వలన జరిగే ఆల్ఫా శైథిల్యం కన్న బలహీనశక్తి వలన జరిగే బీటా శైథిల్యం నెమ్మదిగా జరుగుతుంది ఈ బలహీన చర్యల సిద్ధాంతాన్ని అభివృద్ధి పరచడంలో ఫెర్మీ "శక్తి అభివ్యక్తి" అనే పారిభాషికపదాన్ని ఉపయోగించుకున్నాడు ఈ ప్రయోగాలు కొనసాగుతున్న దశలోనే 1953లో ఫెట్స్ చెక్, మార్షల్ (ఈయనే సుదర్శన్‌కు మార్గదర్శిగా వ్యవహరించారు) ఈ సిద్ధాంతంలోని లొసుగులను సవరిస్తూ కొన్ని ప్రతిపాదనలు చేసారు. ఇవి ఉపాణువులు తిరిగే వేగానికి సంబంధించినది. 1956 ప్రాంతంలో త్స్యాంగ్ డావోలీ మరియూ చెన్‌నింగ్‌యాంగ్ అనే ఇద్దరు చైనా పరిశోధకులు బలహీన శక్తి క్షేత్రాల అంతశ్చర్యలు గురించి ఒక ప్రతిపాదన చేశారు. అయితే దీనిలో వీరు ప్రతిపాదించిన "భేదం" అనే సూత్రం న్యాయబద్ధం అనిపించలేదు. ఈ శక్తి చర్యలలో కుడిఎడమల భేదానికి తావులేదు. అంటే ఒక చర్యను అద్దంలో చూసినా విడిగా చూసినా ఒకలాగే

ఉంటాయి. అంటే ఇది ప్రకృతి నియమం అన్నమాట భౌతిక ప్రపంచానికి వర్తించే ఈ భేదం కాంతి సంవత్సరాలదూరంలో ఉన్న గ్రహాలలో వేరుగా ఉండదు. అక్కడ కుడిఎడమల భేదం పరిగణనలోకి రాదు. అయితే ఇటువంటి భేదశక్తిని యాంగ్ మరియూ లీ, బీటా శైథిల్యంలో సాక్ష్యం చెప్పలేకపోయారు. ఇందుకై వారు కోబాల్టు కేంద్రిక బీటాశైథిల్యం మీద పరిశీలించారు కోబాల్టు కేంద్రికకు తిరగడం అనే ఒక లక్షణం ఉంది. దీనివల్ల భూమిపై ఉత్తరధృవం వలె ఈ కేంద్రికలో దీని గమనం సూచిస్తూ ఉంటుంది. అంటే కోబాల్టు మూలకంలోని కేంద్రికల సముదాయం ఒకేదిశలో తిరుగుతూ ఉంటాయి.

భ్రమణకేంద్రిక ప్రతిబింబం



ఇందు వల్ల బీటా శైథిల్యం క్రమాన్ని గుర్తించవచ్చు. ఈ ప్రకారం మూలకంలో కోబాల్టు కేంద్రికలు అటూ ఇటూ రెండు దిశలలో ఒకే వేగంతో తిరుగుతూ ఉన్నట్లయితే వాటి మధ్య శక్తి భేదం మారుతూ పరిరక్షించబడుతూ ఉంటుంది. ఒక వస్తువు యొక్క స్థితిగతుల్ని అద్దంలో చూసినప్పుడు అవి తారుమారుగా కనిపిస్తూ ఉంటాయి. ఇదే అణుకేంద్రికల గమనంలో అయితే ఇలాగే కనిపిస్తుంది. కాని వేరువేరు వేగాలలో శైథిల్యం జరుగుతూ ఉన్నట్లయితే వాస్తవదృశ్యం నుంచి అద్దంలో ఇది వేరుగా కనిపిస్తుంది..

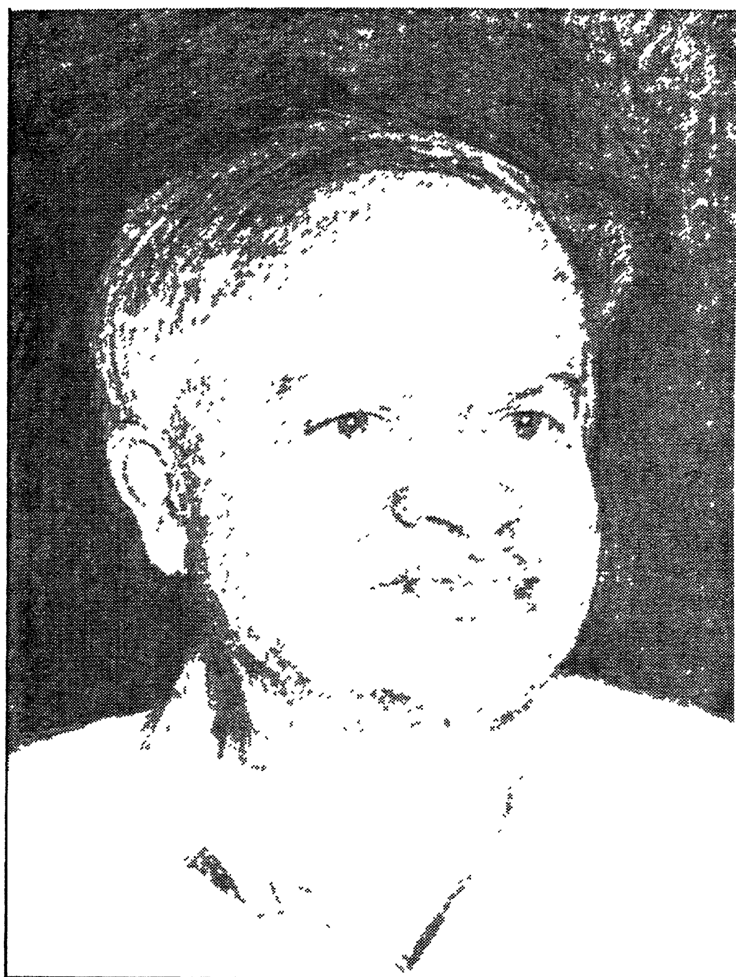
యాంగ్, మరియు లీ, ఈ పరిశోధన చేస్తున్న సమయంలోనే అమెరికాలోని రోష్టర్‌లో ప్రొఫసర్ మార్షల్ దగ్గిర సుదర్శన్ విద్యార్థిగా ఉన్నాడు. ప్రాథమిక కణాలు వాటి ద్రవ్యరాశి వాటిమధ్య సారూప్యాలు, ధర్మాలు గురించి అతను అధ్యయనం చేస్తున్నాడు. బలహీన శక్తిక్షేత్రాల మధ్యశక్తి భేదం గురించిన సందేహాలను పరిష్కరించవలసిన సమయం అది. సుదర్శన్ ఈ అంశంపైనే కఠోరమైన పరిశోధన చేశాడు. ఈ సమస్యకు సంబంధించి బలమైన నమ్మదగిన బలహీన శక్తుల అంతశ్చర్యలను గురించిన సాక్ష్యాధారాలు లేనందున ఈ సమాచారంలో కొంత తప్పుఉందని అతడు స్పష్టం చేశాడు ఇది మొదటి అంశం. ఇక రెండవ అంశం ఏమిటంటే కేంద్రికల భ్రమణం గురించి ఇది ఒకటి సహజలక్షణమై ఉండాలని పేర్కొన్నాడు. ఇది బొంగరం తిరగడం వంటిదని అతడు పేర్కొన్నాడు.

తిరిగే బొంగరంలోని చలనాన్ని దాని అక్షంగుండా పరిగణిస్తారు. కుడిచేయిసూత్రం ప్రకారం బొంగరాన్ని అద్దంలో చూసినట్లయితే దాని ప్రయాణదిశ

తారుమారవడం కనిపిస్తుంది. అంటే కుడిచేయి సూత్రం ఎడమచేయి సూత్రంగా కన్పిస్తుంది. అయితే దాని కోణీయ భ్రమణం మాత్రం పైకే ఉంటుంది. ఈ కోణీయ భ్రమణ లక్షణమే అద్దంలో కూడా మనకు కన్పిస్తూ ఉంటుంది. ఈ భ్రమణధర్మానికి వేగాన్ని జోడించి మార్షక్, సుదర్శన్, ప్రయోగాలు చేసారు. ఫలితంగా భ్రమణ వేగంలో మార్పులు కుడి ఎడమల భేదము మిగిలిన వాటివలె మారవని నిరూపించారు వీరి పట్టుదల ఫలితంగా 1967 నాటికి బలహీన శక్తి క్షేత్రాలకు ఒక వైశ్విక రూపాన్ని ఇవ్వడం సాధ్యమైంది. కానీ దీనిని విజ్ఞాన ప్రపంచం సాధికారికంగా పరిగణించలేదు. ఈనాటి రోష్టర్ సమావేశానికి వారి పరిశోధన పూర్తయ్యింది. కానీ అప్పటికింకా డిగ్రీ విద్యార్థిగా ఉన్న సుదర్శన్ ఈ సమావేశంలో పరిశోధన వివరాలను చెప్పలేకపోయాడు. తర్వాత ప్రసిద్ధశాస్త్రవేత్త ముర్రేగెల్‌మేన్ ప్రభృతిశాస్త్రవేత్తల సమక్షంలో బలహీన శక్తిక్షేత్రాల అంతశ్చర్యలపై అంతవరకు ఉన్న పరిశోధనాంశాలు అసంపూర్ణాలని ఈ పరిశోధన తిరిగి జరపాలని అందుకే ఆచార్య మార్షక్‌తో కలిసి తాను లొసగులు సవరించే పరిశోధన పూర్తి చేశామని వివరించి చెప్పాడు 1950 సెప్టెంబరులో పాదువా – వెన్నిస్‌లో జరిగిన ఒక సదస్సులో మార్షక్ తమ పరిశోధనా పత్రాన్ని సమర్పించాడు దానిని ముద్రించవచ్చునని సమావేశం అభిప్రాయపడింది. అయితే మరిన్ని సవరణలతో దానిని పరిపూర్ణం చెయ్యవలసి ఉంది. అప్పటికి సుదర్శన్ విద్యార్థిగా ఉన్నాడు. మార్షక్ వేరొక పనిలో నిమగ్నమై ఉన్నాడు. మార్షక్ సుదర్శన్ కృషి తర్వాత రిచర్డ్‌ఫెన్ మేన్ మరియు గెల్‌మేన్‌లు ఇదే అంశంపై వేరొక దృక్కోణంలో పరిశోధన జరిపి బీటా శైథిల్యపు అంతశ్చర్యల గురించి వారివలెనే కొన్ని ప్రతిపాదనలు చేసి ఫిజిక్స్ రెవ్యూ పత్రిలో ప్రచురించారు. బలహీన శక్తి క్షేత్రాల అంతశ్చర్యను గురించి ఈ పత్రికలో వెలువడిన పరిశోధనా వివరాల వలన ఫెన్‌మేన్ గెల్‌మేన్‌లే ప్రాచుర్యంలోకి వచ్చారు

గత నలభై సంవత్సరాలలో ప్రాధమిక రేణువుల గురించి ఎంతో అవగాహన ఏర్పడింది. అణుకేంద్రికలోని ప్రోటాను ఉపాణువే. క్వార్క్ అనబడే మూడు అతి సూక్ష్మ ఉపాణువులతో నిర్మితమైనదని తెలియవచ్చింది. ఈ క్వార్క్‌లు గ్లువానులు అనే అతిసూక్ష్మ ఉపాణువులను మార్చుకుని బలమైన శక్తిని విడుదల చేస్తాయి. అతిభార (w) రేణువుల మార్పిడి వలన బలహీనశక్తి ఉత్పత్తి అవుతుందని తెలియవచ్చింది. ఆనాడు ఈ బలహీన శక్తి గురించి సుదర్శన్ చేసిన పరిశోధనలు అనంతర కాలంలో ఈ అంశం గురించి తిరుగులేని సూత్రాలను ఆవిష్కరించాయి. అతనికి తిరుగులేని స్థానాన్ని కల్పించాయి.

త్వరలోనే సుదర్శన్‌కు Ph D వచ్చింది హార్వర్డ్, రోష్టర్, బెర్న్, సిరకస్, లలో అతడు పని చేశాడు. 1969 నుండి ఆస్టిన్‌లోని టెక్సాస్ యునివర్సిటీలో పనిచేశాడు. తర్వాత బెంగుళూరులోని ఇండియన్ ఇనిస్టిట్యూట్ ఆఫ్ సైన్స్‌లో పదకొండు సంవత్సరాలు, చెన్నైలోని ఇనిస్టిట్యూట్ ఫర్ మేధమెటికల్ సైన్సెస్ సంస్థ డైరెక్టరుగా 6 సంవత్సరాలు పని చేశాడు. ఎన్నో రంగాలలో కృషిచేస్తూనే, ఎన్నో గ్రంధాలు రాశాడు. ప్రొఫెసర్ మార్షల్‌తో కలిసి "పార్టికల్ ఫిజిక్స్" అంశంపై సుదర్శన్ రాసిన గ్రంధం తలమానికమైనది. ✪



జయంత్ నర్లీకర్ 1938

ఆకాశాలవిశ్వం, నీలాకాశం, రాత్రి, వెన్నెల, నక్షత్రాలు చందమామ, సూర్యుడు గ్రహాలు – ఇవన్నీ ఆశ్చర్యపరచినంతగా వ్యామోహపరచినంతగా మానవజాతిని మరేదీ సమ్మోహపరచలేదు. విద్యుద్దీపాల బాధలేని ఆ సహస్రాబ్దుల పూర్వపు రాత్రులలో ఎందరో ఆసక్తిపరులు తలెత్తి, కనులు పెట్టి దర్శించిన ఖగోళదృశ్యాల్ని వింతల్ని గ్రహతారకల అమరిక తీరుతెన్నుల్ని, గమనరీతుల్ని స్థితి సంరంభాల్ని మానవా కృతులుగా జంతువిన్యాసాలుగా దేవమూర్తులుగా సంభావించి ప్రాచీన ఖగోళ విజ్ఞానాన్ని పరిపుష్టం చేశారు. ఎన్నో సూత్రాలు, సిద్ధాంతాలు వెలువరించారు. దంతకధలు అల్లారు. తాము పరవశించి, మనల్ని ఆనందాశ్చర్యపరవశుల్ని చేశారు.

ఈ ఖగోళహేలకు కేంద్రం భూమి అనుకోవడం సహజం. టాలెమీ సిద్ధాంతం ప్రకారం భూమిచుట్టూ మిగిలిన సూర్యాది గ్రహనక్షత్రాలు తిరుగుతున్నాయని, అవి అంతర్వృత్తాల కక్ష్యలలో పరిభ్రమిస్తున్నాయని అనుకొన్నారు. గ్రహాల స్థితిని, ఋతువులక్రమాన్ని గుర్తించి లెక్కలు వేయడానికి ఈనమూనా ఎటువంటి అనుమానాలకు ఆస్కారంయివ్వలేదు. దీనివలన ఖగోళ విజ్ఞానానికీ, వేదాంతానికి ఎటువంటి వైరుధ్యం లేకపోయింది.

టెలిస్కోప్ ఆవిర్భావం, శనిగ్రహానికి చందమామల్ని గెలిలియో గుర్తించడం సూర్యకేంద్ర సిద్ధాంతం అవతరణకు దోహదం అయాయి. అయినా గ్రహాలచలన మార్గాల అన్వేషణలో పాత భూకేంద్ర సిద్ధాంతమే చాలాసంవత్సరాలు ఆచరణలో ఉంది.

కాని ఖగోళదర్శిని వాడకం, న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సూత్రాలు, చలన (గతి) సూత్రాల వలన రాత్రిపూట ఆకాశం గురించిన ఎంతో విశేష సమాచారం తెలియవచ్చింది. సౌరవ్యవస్థ గురించి విస్తృతంగా లోతుగా అధ్యయనం చేయబడింది. ఆకాశ వీధులలో మిణుకు మిణుకుమంటూ కనిపించే నక్షత్రాలు విశ్లేషించబడినాయి. ఎన్నో నక్షత్రాలు వెలుగునిండిన ఒక బెల్ట్ వెంట అమరి ఉన్నాయని, అదే "పాలపుంతనక్షత్రమండలం" అని తెలియవచ్చింది. ఈ నక్షత్రమండలపు ఒక వైపు నక్షత్ర సముదాయం నుంచి వేరుగా భూమి ఉండడంవలన యిది సాధ్యమైంది. ఇక్కడ నుంచి మనం నక్షత్ర మండలంలోని లక్షలాది తారకల్ని చూడగలుగుతున్నాము. నక్షత్రాల మధ్య అనంతదూరాలు ఉండి, అటువంటి వేలాది నక్షత్రాలు కలసి ఉన్న భాగం నక్షత్రమండలం అనబడుతుంది. అటువంటి నక్షత్ర మండలాలలో పాలపుంత ఒకటి. ఎంతోకష్టపడి దీని ఆకారాన్ని అంచనావేశారు. ఈ నక్షత్రమండలానికి

మధ్యభాగంలో ఒక ఉబ్బువంటి భాగం వుంది, దీనిని బట్టి నక్షత్ర మండలం ఆత్మభ్రమణం చేస్తున్నదని స్ప ష్టం అవుతుంది. దీనిలోని నక్షత్రాల గతి విన్యాసాల్ని కూలంకషంగా తెలుసుకొన్నారు.

దూరంగా ఉన్న తారలు సమూహాలుగా ఉన్నాయి అవే తనదైన ఫక్కీలో నక్షత్రమండలాలు అలాగే నక్షత్రమండల సముదాయాలు గుంపులుగా ఉన్నాయి ఈ సమూహాలు పెక్కు కలసి బృహత్ సముదాయాలు ఏర్పడ్డాయి. వీటి మధ్య దూరాలు కాంతిసంవత్సరాల ప్రమాణంలో ఉన్నాయి. అనగా కాంతి లక్షల సంవత్సరాలలో ప్రయాణించే దూరాలు అన్నమాట. సెకనుకు 3,00,000 కిలోమీటర్ల వేగంతో పయనించే కాంతిచంద్రునినుంచి మనభూమికి చేరడానికి సెకనుకాలం పడుతుంది. అదేకాంతి సూర్యుడినుంచి ఎనిమిది నిమిషాలలో, ప్లూటో గ్రహం నుంచి అయిదు గంటలలో భూమికి చేరుతుంది మన భూమికి దగ్గరగా ఉన్న ప్రాగ్జిమాసెంటారి నక్షత్రం మనకు 4.3 కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉంది మనపాలపుంత వ్యాసం 1,00,000 కాంతిసంవత్సరాలు మన భూమికి అతిదూరంగా ఉన్న నక్షత్రాలు బిలియన్ కాంతి సంవత్సరాల దూరంలో ఉన్నాయి. దీనినిబట్టి ఈ 'విశ్వాంతరాళం' వయస్సును అంచనావేయవచ్చు

ఈ విశ్వపు 'గతి' ని గురించి గతశతాబ్దంలో అద్భుత సిద్ధాంతాలు ఆవిష్కృతాలయాయి. ఇక్కడి వేరువేరుభాగాలు ఒకదానిపై మరొకటి ఎటువంటి ప్రభావాన్ని చూపుతున్నాయి? అక్కడక్కడ ఏం జరుగుతోంది? ఈ విశ్వం ఎంత దూరానికి విస్తరిస్తున్నది? మిలియన్ సంవత్సరాల కాలంపాటు ఈ విశ్వం ఎటువంటి విపరీత పరిణామం లేకుండా ఉందా? నక్షత్రాల పుట్టుక, పరిణామం, లయం గురించి భౌతిక, గణితశాస్త్రాలు బోలెడు అంచనాలు వేశాయి తారకలలో అణు విస్ఫోటం, బృహత్ అగ్నివలయాలు, ప్రళయ విస్ఫోటాలు, న్యూట్రాన్ తారలు, చీకటి బిలాలు - ఇలా అనేక ఖగోళరహస్యాల్ని యివి ఛేదించాయి.

అత్యధిక దూరాలలో ఉన్న ఖగోళవస్తువులు, భాగాలు అమితవేగాలతో దగ్గరవుతూ, ఈ విశ్వాంవ్యాపిస్తున్నదని గుర్తించడం ఈ విశ్వశోధన కథలో ఒక అద్భుతమైన మలుపు. కాంతి ప్రయాణంలో తేడాలు ప్రదర్శించే 'సిఫిడ్' నక్షత్రాలను బట్టి నక్షత్ర సమూహాల మధ్య దూరాన్ని అంచనావేశారు. ఈ చక్రనేమిక్రమం ఉజ్జ్వల తారల దగ్గర నెమ్మదిగా ఉందనిగుర్తించారు దీనివలన తెలియని సిఫిడ్‌తారల దూరాలు

గురించి అంచనా వేయగలుగుతాము. ఈ నక్షత్రాల ఉజ్జ్వలచక్రనేమి క్రమాన్ని అంచనావేయదంద్వారా దూరాల్ని లెక్కవేయగలుగుతాము ఒక నక్షత్రం ఎంతవేగంతో మనకుదూరం అవుతున్నదో లెక్కించగలుగుతాము.

నక్షత్రాలనుంచి వచ్చే కాంతిపటలంలో వాటి వాతావరణంలోని ఉదజన మొదలయిన మూలకాలనుంచి వచ్చే ఉజ్జ్వల లేదా మసక రకం కాంతి రేఖలు కలిగి ఉంటుంది. పరిశీలకుడి నుంచి నక్షత్రం దూరం అవుతున్నట్లయితే ఈ కాంతిరేఖల స్థానం వర్ణపటలంలోని ఎరుపు వైపు జరుగుతుంది. మన నుంచి దూరం అవుతున్న రైలు కూత మనకు తక్కువగా వినిపించడం వంటిది. ఈ కాంతిరేఖలస్థితి పొడవును కొలవడం ద్వారా నక్షత్రం దూరం అవుతున్నవేగాన్ని అంచనా వేయవచ్చు. ఈ కొలత ప్రమాణాన్ని ఆధారం చేసుకొని 1929లో ఎడ్విన్‌హబుల్ కొన్ని లెక్కలు వేసి నక్షత్రం దూరం అయే కొలదీ దాని వేగం పెరుగుతున్నట్లు చెప్పాడు. అతడి లెక్కలు ఈనాడు అతిదూరనక్షత్రాలు ఎంతదూరంలో ఉన్నదీ లెక్కలువేయడానికి ఉపకరిస్తున్నాయి. ఎడ్విన్ పరిశోధనా ఫలితంగానే ఈ విశ్వం విస్తరిస్తూన్నదనే కీలక పరిశోధనకు ఆస్కారం ఏర్పడింది.

ఆధునిక విశ్వవిజ్ఞానం ఇరవైశతాబ్ది ఆరంభంలో ప్రారంభమై రెండు విప్లవాత్మక సిద్ధాంతాల ఆవిష్కారాన్ని చూసింది. అదే 1. క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం. 2. సాపేక్ష సిద్ధాంతం. సూర్యుడిలో నక్షత్రాలలో జరుగుతున్నాయన్న మన విశ్వాసాలకు క్వాంటమ్ సిద్ధాంతం శాస్త్రీయ వివరణ యిచ్చింది. నక్షత్రాలు, నక్షత్రమండలాల చలనం, భ్రమణం గురించిన శాస్త్రీయ సూత్రాల్ని సాపేక్ష సిద్ధాంతం ఏర్పరిచింది. సాపేక్ష సిద్ధాంతం కాంతివేగాన్ని గుర్తించడంతో ముడిపడి ఉంది మనం గంటకు వందకిలోమీటర్ల వేగంతో వెళ్ళే కారులో ఉండి, గంటకి అరవై కిలోమీటర్ల వేగంతో ఒకరాయిని వెనక్కు విసరితే అది 100- 60 గంటకు 40 కిలోమీటర్ల వేగంతో భూమిని తాకుతుందని మనం అనుకొంటాం ఇది మన అనుభవంగూడా, కాని కాంతి అలాకాదు, వేగంగా తిరుగుతున్న ఒక ఉల్క లేదా గ్రహశకలం నుంచి ఒక కాంతిపుంజాన్ని చూసినట్లయితే అది ఒకే వేగంతో ఉన్నట్లు ఉల్క నుంచి భూతలం నుంచి కనిపిస్తుంది. దీనిపై ఐనస్టైయిన్ పరిశీలన జరిపాడు. కాంతివేగాన్ని అందుకొన్న ఉల్కనుంచి వస్తువుల వేగాలు భూమిపైవలె మారవని ఆయన ప్రకటించాడు. ఇది స్థల కాలాలకు సంబంధించిన గణితం. మనం పరిశీలిస్తున్న వేగంగా కదులుతున్న బిందువు వద్ద దూరాలు కుంచించుకొని, కాలవిరామాలు వ్యాకోచిస్తాయని ఆయన వివరించాడు. అంచేత ఒక సంఘటన ఒక స్థలంలో, ఒక కాలంలో జరిగితే అది

అలాగే జరిగినట్లు వేరేచోట మంచి పరిశీలించేవారికి అలాగే అనిపించాలి ఈ ఆలోచనతోనే అప్పటివరకూ ప్రపంచానికి చెప్పుకొంటున్న మూడు కొలతలుకాక నాలుగవ కొలత ఉందని, అదే కాలంఅని, 'స్థలకాలాలు' అవిభాజ్యాలని ఐన్‌స్టెయిన్ సాపేక్షసిద్ధాంతంలో వివరించాడు. ఈ సూత్రం ఆధారంగా లెక్కలువేశారు. కదులుతున్న పరిశీలకుల స్థలకాలాల విరామ వ్యత్యాసాన్ని లెక్కలుకట్టి తేడాలను గుర్తించారు.

తరువాత ఐన్‌స్టెయిన్ తన సిద్ధాంతాన్ని విస్తృతపరుస్తూ గురుత్వశక్తి ప్రభావాన్ని కలిపాడు. ఒక బలంచే ఉత్పన్నం అయిన వేగం గురుత్వశక్తి ప్రభావానికి లోనుకావడంలేదు అంటే గురుత్వశక్తి - వేగం ఒకటే అని ఆయనభావించాడు. నాలుగు కొలతల అవగాహనతో ఆయన తన సూత్రగణితాల్ని తిరగవ్రాశాడు. సాపేక్ష సిద్ధాంతపు మరొక అద్భుత ఆవిష్కారమే ద్రవ్యరాశి - శక్తి సమానమే అని ధ్రువపరచడం, దీనికి ప్రసిద్ధమైన ఆయన సమీకరణం ని = mc^2 లో పొందుపరిచాడు. నాటి సూత్రాలకు సంబంధించిన తనకొత్త సమీకరణాలలో ఆయన ద్రవ్యరాశుల్ని శక్తులుగా అభివర్ణించాడు అంచేత శక్తుల నుంచి ఉద్భవించిన గురుత్వశక్తి వేగం నుంచి వేరుగా గుర్తించబడడం లేదు. ఫలితంగా ద్రవ్యరాశుల మధ్య అంతశ్చర్యలు చివరకు 'భూధర్మ'లక్షణాలుగా రూపొందాయి. నాలుగు కొలతల విశ్వంలో ద్రవ్యరాశి వంపు తిరిగి ఉంటుందనే వరకు ఈ అవగాహన పరిపుష్టం అయింది. ఇది వస్తువుల చలనాన్ని ప్రభావితం చేస్తుంది. గురుత్వశక్తి ప్రభావం అక్కరలేకుండానే గ్రహాలచలనం గురించి వివరించడానికి ఈ అవగాహన వుపకరించింది న్యూటన్ గతిసూత్రాల్ని ధిక్కరించి భ్రమిస్తున్న ప్లూటో (యమ) గ్రహచలన విచిత్రాన్ని వివరించడానికి సవరించిన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం దోహదపడింది. సూర్యగ్రహణ సమయంలో నక్షత్రకాంతి వంగి ప్రసరించినట్లు గుర్తించడంతో ద్రవ్యరాశి నిర్మించిన స్థలపు వంపు సూత్రం నిర్ధారణ చేయబడింది.

ఐన్‌స్టెయిన్ తన యీ కొత్త గణితాన్ని 'విశ్వపుగతి' కి అన్వయించాడు. ఈ విశ్వం స్థిరంగా ఉందని అది ఏ పరిణామానికి మౌలిక మార్పులకు గురికావడం లేదని ఆయన భావించాడు. అయితే ఈ అంశంపై పలు అనుమానాలకు ఈ భావన సంతృప్తికరమైన సమాధానాలు ఇవ్వలేకపోయింది. దీనిపై స్పందిస్తూ అలగ్జాండర్‌ఫ్రెడ్‌మాన్ "ఈ విశ్వం స్థిరంగా ఉందని భావించడమే ఈ అనుమానాలకు కారణం అన్నాడు. ఇక్కడ, విశ్వస్థిర సిద్ధాంతాల్ని వదిలివేస్తే ఎన్నో ప్రశ్నలు సులభంగా పరిష్కరించబడతాయి. క్రమంగా విశ్వ విస్తృత సిద్ధాంతం అంకురించి బలపడింది. దీనిపై స్పందిస్తూ "ఐన్‌స్టెయిన్" వేరేవిధంగా ఆలోచించిన నేను మూర్ఖుడిని" అని అన్నాడట

ఇక 'విశ్వవిస్తరణ' సిద్ధాంతం మారాకులు తొడిగింది. ముక్కొలతల గణితాలుమారి స్థలకాలాల చతుర్కొలతల ప్రమాణాలతో పరిశీలనలు సాగాయి. దీనిని విశ్వవిస్తరణ ప్రక్రియకు అన్వయిద్దాం. బెలూన్ ముక్కొలతలలో వ్యాకోచించినట్లు జరిగే ప్రక్రియకాదిది. స్థలం విస్తరించడం ఇది. బుడగ వూదితే జరిగే విస్తరణ ప్రక్రియద్వారా స్థలం (Space) రెండుకొలతలలో విస్తరించినట్లు చెప్పవచ్చు. బుడగపై ఏ రెండు బిందువుల్ని తీసుకొని పరిశీలించినా, అది వ్యాకోచిస్తున్నట్లయితే రెండు బిందువుల మధ్య దూరం పెరుగుతుంది. ఆ బుడగపై రెండు కొలతలజీవి ఉంటే అది ఈ వ్యాకోచాన్ని అనుభూతికి తెచ్చుకొనగలదు. అదే జీవి రెండుకొలతల ఆకాశంలో అయితే నక్షత్రమండలాలు ఒకదానినుంచి రెండవది దూరం కావడాన్ని గమనిస్తుంది.

అనాదికాలంలో ఈ విశ్వం శూన్యాంక (0) పరిమాణం కలది. క్రమంగా విస్తరించి యింత పెద్దదయినట్లు మనకు అనిపిస్తుంది. 1940లలో జార్జిగామోవ్ ఒక ప్రతిపాదన చేశాడు. ఆది అణువుగా అవతరించిన విశ్వం హఠాత్తుగా విస్ఫోటం (పేలి) చెంది అపరిమితమైన ఉష్ణం, సాంద్రతలను వెలువరించి ద్రవ్యరాశి, అంతరిక్షం ఏర్పడడానికి కారణం అయిందన్నాడాయన. ఈ వ్యాకోచం కొనసాగి శక్తి విస్తరించి ఫోటాన్‌లు, ఎలక్ట్రాన్‌లు, తటస్థధర్మంగల ఉదజని పరమాణువులు ఏర్పడ్డాయి. నాటినుంచి లక్షల సంవత్సరాల కాలంలో ఉదజని పరమాణువుల మేఘం అనంతవిశ్వంలో విస్తరించి నక్షత్రాలూ నక్షత్రమండలాలూ, నేడు మనం చూస్తున్నట్లు అవతరించాయి.

ఈ విస్ఫోట, విశ్వవిస్తరణ సిద్ధాంతం ఎన్నో సవరణలుచేయబడి, మెరుగయింది. ఈ విశ్వంగురించిన అనేక సమస్యలను వివరించడంలో అది సమర్థసిద్ధాంతంగా పరీక్షలకు నిలచింది. ఈ దశలోనే ఫ్రెడ్ హోయల్ అనే ప్రముఖ ఖగోళభౌతికవేత్త దీనినే 'బిగ్‌బ్యాంగ్' (తుస్సు) అని చమత్కరించి, గేలిచేశాడు.

ఈ సిద్ధాంతంలో ఒక సమస్య ఉంది. ఈ విశ్వం రెండు బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం అవతరించిందని లెక్కవేశారు. ఈ లెక్క పై అనుమానాలు వచ్చాయి. దీనికి తగిన భూగర్భసాక్ష్యాధారాలు ఏమి లేవు. నాలుగు లేదా ఐదు బిలియన్ సంవత్సరాల నాడు ఈ విశ్వం ఏర్పడినదన్నప్పటికీ అందుకు తగిన సాక్ష్యాలు లేవు పైగా కొన్ని నక్షత్రమండలాలు పది బిలియన్ సంవత్సరాలపైబడిన కాలంలోనే ఏర్పడ్డాయన్నారు. నేడు మనం దీనిని కొద్దిగా అంగీకరిస్తున్నాంకాని 1940లోని పరిస్థితివేరు. ఆనాడు ఆ లెక్కలు తీవ్రమైన అభ్యంతరాలుగా, సవాలుగా నిలచాయి.

తొలివిశ్వం సహజంగానే చాలావేడితో ఉన్నందున అది ఖచ్చితంగా 'రేడియేషన్'ని ప్రసరించి ఉంటుంది. ఈ రేడియేషన్ నాటి విశ్వాంతరాళానికి నేపధ్యంగా క్రమ పద్ధతిలో విస్తరించి ఉంటుంది ఈ విశ్వం గురించి, ఖగోళ వస్తువులు విశేషాల గురించి యెన్నో అంశాలను (బిగ్‌బ్యాంగ్) మహావిస్ఫోట సిద్ధాంతం విజయవంతంగా, సమర్ధవంతంగా వివరించి, ఆమోదంపొందినప్పటికీ దీనికి విరుద్ధంగా "యధాస్థితి వాదం' (STEADY STATE) ప్రతిపాదించబడింది విశ్వంనుంచి విస్తరించిన ఆదికాలపు రేడియేషన్‌ను 1940 వరకు ఎవ్వరు గుర్తించలేదు ఈ లోటు గురించి జార్జిగామోవ్ విమర్శ చేశాడు

1948లో ఫ్రెడ్ హోయల్, హెర్మాన్ బాండీ థామస్‌గోల్డ్ ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతాన్ని ప్రతిపాదించారు. ఈ విశ్వం అంతా ఒకేలాగా అన్నివైపులవున్నదనే ఒక వైశ్వికసూత్రం ప్రాతిపదికగా వీరి ప్రతిపాదన సాగింది హోయల్ తమవాదాన్ని ముందుకు సాగించి ఈ విశ్వం అన్నివేళలా ఒకేలా ఉందని చెప్తూ తన వాదానికి "యధాస్థితి వాదం" అని పేరుపెట్టాడు.

అంతమాత్రం చేత 'అక్కడ' ఏం జరగడం లేదనికాదు, నక్షత్రాలు పుడతాయి. మృత్యుభీభత్స ఉష్ణోగ్రతలవలన అవి నశించిపోతాయి మూలకాలు ఆవిష్కృతం అవుతాయి. నక్షత్ర విస్ఫోటాలు జరుగుతుంటాయి. చీకటి బిలాలుగా మారిపోతుంటాయి కాని అంతరిక్షలోకపు పరిపూర్ణత్వం అలాగే ఉంటుంది. ఏ మార్పు ఉండదు. ఇదంతా ఒక వీధినాటకం వలె సాగుతుంటుంది అటువంటప్పుడు విశ్వవిస్తరణ, దూరనక్షత్రాల పలాయనం, వంటివి 'యధాస్థితివాదం' ప్రకారం ఎలా జరుగుతున్నాయి 10,0000 లక్షల కాంతి సంవత్సరాల దూరంలోని నక్షత్రాలు దూరమైపోతూ, కాంతివేగంతో అవి కనుమరుగవుతున్నాయి. మరి దీనికి యధాస్థితివాదులు ఏమంటారో హోయల్, బాండీ, గోల్డ్ యిలాచెప్పారు. తక్షణ పునఃసృష్టి వలన నష్టపోయినదంతా పూరింపబడుతుంది అటువంటప్పుడు శక్తి, ద్రవ్యరాశి అవినాశన సిద్ధాంతాన్ని యిది ధిక్కరించడంలేదా? అనగా కొత్త ద్రవ్యరాశి జన్మించదు, నాశనంకాదు. అనేది ద్రవ్యరాశి అవినాశన సిద్ధాంతం, దీనికి యధాస్థితివాదం ఏం చెప్తుంది? గామా కిరణాలు, యితర ప్రక్రియలవలన తక్షణ సృష్టి జరుగుతున్నది కదా అని చెప్పారు. తప్ప తక్షణ సృష్టి క్రమాన్ని వీరు వివరించలేకపోయారు. 'తక్షణ సృష్టి సహజం' గా జరుగుతుంటుందని అన్నారు. ఇందుకు ఉదాహరణగా విశ్వాంతరాళంలో శూన్యవాతావరణ ప్రదేశాల్ని వీరు చూపుతున్నారు. నష్టపోయిన ద్రవ్యరాశి స్థానంలో యిక్కడ నుంచి వచ్చిన ద్రవ్యరాశి

పూరింపబడుతుంది. బిలియన్ సంవత్సరాల క్రితం ఒక ఉదజనిపరమాణువు నుంచే ఈ విశ్వద్రవ్యరాశి ఏర్పడిన ఉదంతాన్ని వీరు ఉదహరిస్తున్నారు మొత్తం మీద సందేహాల మధ్యనే ఈ వాదం విశ్వావిర్భావ, వికాసక్రమం గుర్తించి మూడు ముఖ్యాంశాలు చెప్పింది.

1. ద్రవ్యరాశి అంతా ఎప్పుడూ ఉంది
2. సృష్టివేళ ఒకేక్షణంలో ఈ ద్రవ్యరాశి అంతా ఏర్పడింది
3. ద్రవ్యరాశి నిరంతరాయంగా సృష్టించడుతోంది.

ద్రవ్యరాశి సృష్టించబడిన తర్వాత అనంతకాలం గడిచిపోయింది. అలాజరిగి ఉంటే రోదసిలోని స్వేచ్ఛా ఉదజని అంతా నక్షత్రాలుగా ఏర్పడి హీలియమ్, లీథియమ్, తదుపరి ఉన్నత శ్రేణి మూలకాలుగా ఏర్పడి ఉండాలి. కాని యిప్పటికీ విశ్వాంతరాళంలో ఎంతో ఉదజని అలాగే ఉంది కనుక ఈ ప్రతిపాదన వీగిపోతుంది.

ఇక రెండవ సిద్ధాంతం, మహావిస్ఫోటం, యధాస్థితివాదం ప్రతిపాదించ బడిన నాటికి' మహావిస్ఫోట సిద్ధాంతం ఎన్నో లొసుగులు కలిగిఉంది

ఇప్పుడు 'యధాస్థితివాదం' గురించి పరిశీలించాలి. విశ్వావిర్భావానికి యిది ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతంగా భావించబడింది. అయినా యిదిగూడ పరిపూర్ణంగా భావించబడలేదు ఇది పరిశీలనలు, పరిశోధనలపై కాక కేవలం వైశ్విక సూత్రాలపై ఆధారపడి రూపొందించబడింది. టాలెమీ ప్రతివాదనవలెనే యిది కూడా సరైన సాక్ష్యాలు చూపలేకపోతోంది.

అదేసమయానికి కేంబ్రిడ్జిలో యువ పరిశోధకుడుగా ఉన్న జయంత్ వి. నర్లేకర్, హోయల్‌తోకలసి యధాస్థితి సిద్ధాంతాన్ని పరిపుష్టం చేయడానికి తీవ్ర కృషి చేశాడు. ప్రస్తుతం పూనెలోని ఇంటర్ యూనివర్సిటీ సెంటర్ ఫర్ ఎస్ట్రానమీ, అండ్ ఏస్ట్రోఫిజిక్స్ కేంద్రం డైరెక్టర్‌గా ఉన్న నర్లీకర్ అప్పట్లో "యధా స్థితి సిద్ధాంత" పరిశోధనలలో దశాబ్దాలు శ్రమించాడు.

1960 దశకంలో నర్లీకల్ ఈ రంగంలో విశిష్ట కృషి చేశారు. గురుత్వశక్తి, వ్యతిరేక శక్తివంటి అనేక అంశాలు ఆవిష్కృతం అయినదశ అది. ఇటువంటి విప్లవాత్మక పరిశీలనలవలన యధాస్థితి సిద్ధాంతానికి ప్రాముఖ్యం ఏర్పడింది. అప్పట్లో మహావిస్ఫోటసిద్ధాంతంపై అందరికీ సదభిప్రాయం లేదు.

ఇటువంటి విశేష పరిశోధనలు చేసిన నర్లేకర్ 1938లో మహారాష్ట్రలోని కొల్హాపురంలో జన్మించాడు. బెనారస్ హిందూవిశ్వవిద్యాలయంలో చదివాడు. కేంబ్రిడ్జిలోని ఫిజ్ విలియన్‌హౌస్‌లో ఆయన గణితం, ఖగోళవిజ్ఞానం అధ్యయనాల్ని కొనసాగించాడు. గణితం ట్రైపోస్‌లో అత్యున్నతస్థాయిలో కృతార్థుడయాడు. ఖగోళవిజ్ఞానంలో టైసన్ పతకంపొందాడు. 1960లో ఆయనను ఫ్రైజ్ హోయల్ డబ్ల్యు ఎ. మీన్ పరిశోధకుడిగా ఎంపికచేశారు. అనంతరం ఆయన స్మిత్ బహుమానం, యాడం బహుమానం పొందాడు. ఐన్‌స్టైయిన్ ప్రవచించిన సాధారణ సాపేక్ష సిద్ధాంతం పరిధిలో నిరంతర సృష్టి 'సిద్ధాంతాన్ని హోయల్, నర్లేకర్ కలిసి పరిపుష్టం చేసే కీలకపరిశోధనలు చేశారు. ఎటువంటి బంధంలేకుండా రెండు దూర వస్తువుల మధ్య అనుబంధాన్ని న్యూటన్ గురుత్వాకర్షణ సిద్ధాంతం ధ్రువపరచింది. ఈ అవగాహన స్థానంలో ఐన్‌స్టెయిన్ కొత్త సూత్రాన్ని స్థలకాల నియమాన్ని దూరవస్తువుల మధ్య గురుత్వశక్తికి కారణం. అని ప్రవచించాడు. ఈ సిద్ధాంతాన్నే విద్యుదయస్కాంత బలాలకు, అణుశక్తి బలాలకు అన్వయించారు. విద్యుదయస్కాంతత్వం కూడా పార్టికల్ (రేణువు) రూపంలో ఉంటుందనే పరమాణు అవగాహన పరిపుష్టం అయింది.

ఈ దశలో హోయల్, నర్లేకర్‌లు తమ నిరంతరసృష్టి సిద్ధాంతానికి గురుత్వశక్తి సూత్రాన్ని అన్వయించి నవీన సిద్ధాంతాన్ని ప్రవచించారు. దూరవస్తువుల మధ్యదూరం గూడా ఒకానొక దశలో కుంచించుకొని పోతుందనే సాపేక్ష సిద్ధాంతపు భాష్యంగా భావించి ఈ అన్వయం చేశారు. వస్తువులు నాలుగు కొలతల విశ్వంలో స్థల కాలాల నిరంతర సంఘటనలా కాంతివేగంతో ప్రసరిస్తున్నట్లయితే వాటి మధ్యదూరాలు ఉండవు. ద్రవ్యరాశి, జడత్వం అనేవి సహజలక్షణాలు కావని, దూరవస్తువులతోటి ప్రతిచర్యలవలన యివి ఉత్పన్నం అవుతున్నాయని వీరు భావించారు. దృశ్యహీన విశ్వపు ద్రవ్యరాశి మొత్తంతో, ఒక వస్తువు యొక్క ద్రవ్యరాశికి గల సంబంధాన్ని వివరించే ఒక సమీకరణాన్ని వీరు రూపొందించారు ఎటువంటి కొత్త శక్తి ప్రమేయంలేకుండా కొత్త ద్రవ్యరాశి సృష్టి చాలా సహజంగా జరుగుతుందని ఈ సమీకరణం వివరిస్తుంది. "విశ్వావిర్భావవేళ ఉత్పన్నం అయిన శక్తితోనే కొత్త ద్రవ్యరాశి సృష్టి జరుగుతుంటుంది. విశ్వవిస్తరణవేళ విడుదల అయేశక్తి కూడా యిందుకు ఉపకరిస్తుంది" అని వీరు సిద్ధాంతరీకరించారు.

ఇంచుమించు యిదే సమయంలో పరిశోధకులు పరిశీలనలు జరిపి, రోదసి నిండా రేడియేషన్ నేపథ్యాన్ని ధ్రువ పరిచారు. ఈ రేడియేషన్ 'మైక్రోవేవ్' ధర్మం కలిగి ఉంది. ఈ పరిశీలనవలన అంతకుముందు చెప్పకుండ వదలిన మహా విస్ఫోట

ఘటన వెనుక రేడియేషన్ గురించి ధ్రువపరచినట్లయింది. అంతేకాదు ఈ కొత్త పరిశీలన వలన యధాస్థితి వాదనకి మరింత బలం చేకూరింది. మహా విస్ఫోటంవలన విశ్వావిర్భావ సమయం, ఈ విశ్వపు వయసు సమస్యలు తీరిపోయాయి. ప్రత్యామ్నాయ సిద్ధాంతం వమ్ము కాసాగింది.

ప్రయోగపూర్వకంగా నిరూపణకు నిలువనందున యధాతధ స్థితి సిద్ధాంతం పునాదులు కదలసాగాయి. అప్పటికి యీ సిద్ధాంతం మైక్రోవేవ్‌రేడియేషన్ నేపధ్యం గురించి ఏవీ చెప్పలేదు. అందుచేత మేధోపరంగా ఈ సిద్ధాంతానికి పరిగణన ఉన్నా పరిశోధనాత్మక విజ్ఞానానికి యిది దోహదం చేసినా ఒక విద్యావిషయక అంశంగా మిగిలిపోయింది తప్ప ప్రాయోగిక ప్రామాణిక శాస్త్రంగా యీ సిద్ధాంతం పరిణతి చెందలేదు.

కాలాంతరంలో తమ సిద్ధాంతాన్ని సవరిస్తూ హోయల్, నర్లేకర్‌లు 'చిన్న విస్ఫోటాలు' అనే ప్రతిపాదన చేశారు. విశ్వంలో అక్కడక్కడ కొన్ని ప్రాంతాలలో ఈ చిన్ని విస్ఫోటాలు జరిగి ఎటువంటి సృష్టిలేకుండా విశ్వవిస్తరణ, లేదా అంతర్వలనం జరుగుతుంటుందని వీరు సూత్రీకరించారు. దీనిపై వాద ప్రతివాదాలూ అసమ్మతులూ రావడంతో దీనిని హోయల్, నర్లీకర్, తదితరులు సవరిస్తూవచ్చారు. ఈవిధంగా నర్లేకర్ ఒక సిద్ధాంతపు కొనసాగింపుకోసం ఎంతో విశిష్ట కృషి చేస్తూనే వచ్చాడు. నేటికీ ఈ సిద్ధాంతం ప్రశ్నార్థకంగానే, సవాలుగానే ఉంది. స్వల్పజీవితకాలంలో ఒక ఈగ మనిషిశరీరంపై వాలి మొత్తం మనిషి జెనిటిక్స్‌ను అధ్యయనం చేసినట్లుగా ఈ కృషిని భావించాలని ఒక మేధావి చమత్కరించాడు.

నర్లీకర్ అనంతరకాలంలో కింగ్స్‌కాలేజి ఫెలోగా ఎన్నికయాడు. 'కేంబ్రిడ్జిలోని' ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ థియరిటికల్ యాస్ట్రోఫిజిక్స్‌లో ఉద్యోగం చేశాడు. 1972లో భారతదేశానికి తిరిగివచ్చి ముంబైలోని టాటా ఇన్‌స్టిట్యూట్ ఆఫ్ ఫండమెంటల్ రిసెర్చి సంస్థలో ఖగోళవిజ్ఞానశాఖను అవతరింపచేసాడు.

పరిశోధనతోబాటు నర్లీకర్ విజ్ఞానశాస్త్ర ప్రచారకుడిగా చక్కటి కృషి చేశాడు. ఇంగ్లీషు, హిందీ, మరాఠి భాషలో పలు సైన్స్‌రచనలు చేశాడు. ఎలక్ట్రానిక్ మీడియాలో పలు వైజ్ఞానిక కార్యాక్రమాలు నిర్వహించాడు. ఇందుకుగాను 1990లో ఆయన ఇండియన్ నేషనల్ సైన్స్ అకాడమీ నుంచి ఇందిరాగాంధి అవార్డును పొందాడు. 1996లో యునెస్కోవారి కళింగ అవార్డు పొందాడు. 1988లో ఆయన పూనెవద్ద 'ఇంటర్‌యూనివర్సిటి సెంటర్ ఫర్ ఎస్ట్రానమీ అండ్ ఏస్ట్రోఫిజిక్స్' ను స్థాపించాడు. మంగళారాజ్‌వాడే ఆయన భార్యపేరు వీరికి ముగ్గురు కుమార్తెలు, 2004లో భారత ప్రభుత్వం నర్లీకర్‌కు పద్మవిభూషణ్ ప్రదానంచేసింది. ✪

అలకనంద ఇతర ప్రచురణలు

మనస్సుని జయించండి

- ఏకనాథ్ ఈశ్వరన్

చిన్న చిన్న చీకాకులు ఎదురయినప్పుడు మాత్రమేగాకుండా, పెద్ద పెద్ద విపత్తులు ఎదురైనప్పుడుగూడా మీరు ప్రశాంతంగా వాటిని నివారించుకోగలుగుతున్నారా ? అడ్డంకులెన్ని ఎదురైనా చలించకుండా, మీరు మొదలుపెట్టిన ముఖ్యమైన పనిపైన ఏకాగ్రతను నిలపగలుగుతున్నారా? ఇతరులు మిమ్మల్ని ఇబ్బందిపెడుతున్నా, మీరు మాత్రం వారిపట్ల ప్రేమగానూ, దయతోనూ వ్యవహరించగలుగుతున్నారా ?

ఇటువంటి శక్తి సాధించడమన్నదొక పెద్ద సవాలు. ఈ పుస్తకం ఆ సవాలును స్వీకరించడానికి అవసరమైన సామగ్రిని సమకూరుస్తుంది. దైనందిన జీవితంలో మీరు ఆచరించవలసిన, ఆచరింపగలిగిన ధ్యానమార్గాన్నీ కార్యక్రమాన్నీ సూచిస్తుంది.

సులభంగా సంభాషణాశైలిలో రచించిన **మనస్సును జయించండి** అనే ఈ పుస్తకంలో మీ మనస్సునూ, వ్యక్తిత్వాన్నీ సక్రమమైన పద్ధతిలో రూపొందించుకోవడానికి అవసరమైన సలహాలున్నాయి. దారి తప్పుతున్న మానవ సంబంధాలను పునర్నిర్మించుకోండి. మరింత శక్తివంతంగానూ, సృజనాత్మకంగానూ తయారుకండి. ఒత్తిడినుంచీ విముక్తిని పొందండి.

ఈ గ్రంథం జీవితంలో సాధించలేనిది లేదని గ్రహించినవారికోసం... జీవన సాఫల్యానికి ఆచరణాత్మకమైన ఆధ్యాత్మిక మార్గాన్ని ఎంచుకోవాలనుకునేవారికోసం...

సాహసమే నా ఊపిరి   కిరణ్‌బేడి జీవిత కథ

ఆంగ్లంలో 1995లో తొలిసారి ప్రచురించిన ఈ పుస్తకం అనేక పునర్ముద్రణలు పొందింది. ఆరు భాషల్లోకి అనువదించబడిన ఈ పుస్తకాన్ని ఈ దశాబ్దంలోనే అత్యుత్తమ జీవిత కథగా ఇండియా టుడే, పత్రిక అభివర్ణించింది. 'ది వీక్' పత్రిక నిర్వహించిన ప్రజాభిప్రాయ సేకరణలో అసమాన కీర్తి ప్రతిష్ఠలనార్జించిన పదిమంది భారతీయ ప్రముఖులలో ఒకరుగా కిరణ్‌బేడి ఎంపికయ్యారు.

అరుదైన పోలీసు అధికారి జీవిత విశేషాలను వివరించే ఆసక్తికర రచన ఇది.

సోనియా జీవిత కథ   రషీద్ కిద్వాయ్

కాంగ్రెస్ పార్టీ అధ్యక్షురాలిగా సోనియాగాంధి ఎదిగిన వైనం అనూహ్యమైన భారత రాజకీయాలలో విశేష సంఘటన. తన భర్త రాజీవ్‌గాంధి రాజకీయ ప్రవేశాన్ని గట్టిగా వ్యతిరేకించిన గృహిణి చివరికి తానే ఈ రంగంలో అడుగుపెట్టి ఆరితేరిన నాయకురాలిగా ఎదిగిన కథ ఇది. సోనియాగాంధి జీవితంలో సంభవించిన విషాదాన్ని, దాని పర్యవసానంగా ఆమెలో వచ్చిన మార్పును ఇందులో చూడవచ్చు.

కాంగ్రెస్ రాజకీయాలు, అంతఃపురంలో స్థానంకోసం నాయకుల అంతఃకలహాలు వీటన్నిటి అద్భుత చిత్రణ.

అలకనంద

ఇతర ప్రచురణలు

మనస్సును జయించండి - ఏక్‌నాథ్ ఈశ్వరన్

వ్యాపార రంగంలో ప్రతిభామూర్తులు - దేవాంశుదత్తా

వైజ్ఞానిక రంగంలో ప్రతిభామూర్తులు - ఎస్ అనంతనారాయణ్

సాహసమే నా ఊపిరి
కిరణ్‌బేడి జీవిత చరిత్ర

వందేమాతరం - సవ్యసాచి భట్టాచార్య

అంబేద్కర్ - విజ్ఞాన భారత దిశగా - గెయిల్ ఒమ్‌వెట్ట్

క్రీడారంగంలో ప్రతిభామూర్తులు - గుజు ఎజెకెల్

పెంగ్విన్ హిస్టరీ ఆఫ్ ఎర్లీ ఇండియా - రొమిల్లా థాపర్



అలకనంద ప్రచురణలు
అశోక్ బుక్ సెంటర్ అనుబంధ సంస్థ
మేరిస్ స్టెల్లా కాలేజి ఎదురుగా, విజయవాడ 520 008
ఫోన్స్ : 2476966, 2472096

విజ్ఞాన ప్రపంచానికి మీ గవాక్షం